Phys 193

Geschichte und Praxis der Aerostatik

durch

Tiberius Cavallo
der königl. großbritannischen Societät der Wissenschaften Mitglied

Aus dem Englischen übersetzt.

Nebst zwo Kupfertafeln.

Leipzig
im Schwickertschen Verlage
1786.

Vorrede.

Die erst vor kurzem erfundene und so schnell verbesserte Kunst, durch die Luft zu reisen, hat einige neue Worte in Gebrauch gebracht, welche verschiedene dahin gehörende Gegenstände ausdrücken. Die Bedeutung dieser Worte läßt sich leicht verstehen und behalten, da sie mehrentheils von dem lateinischen Worte Aer, die Luft, hergeleitet sind; daher ist **Aerostat**, oder die **aerostatische Maschine**, die allgemeine Benennung der fliegenden Maschinen; der **Aeronaut**, Luftfahrer, Luftsegler ist die Person, die mit einer aerostatischen Maschine durch die Luft reiset, und die Kunst selbst, mit allem was zur Kenntniß derselben gehört, heißt die **Aerostatik**. — Die fliegende Maschine heißt auch eine **Luftkugel**, ein **Luftball**.

Das gegenwärtige Werk enthält die Geschichte und Praxis dieses neuen Gegenstandes. Der Verfasser hat aus dem historischen Theile alle Versuche, Bemerkungen und Vorschläge weggelassen, die entweder von keinem Belang oder offenbar abgeschmackt zu seyn scheinen; hingegen hat er sich bemühet alle Umstände aufzuzeichnen, welche angeführt zu werden verdienen, oder den Weg zu weitern Entdeckungen zu bahnen scheinen. Im praktischen Theile hat er sich nicht in die Gränzen einer besondern Theorie eingeschränkt, da der gegenwärtige Zustand der Wissenschaft, die sich auf diesen Gegenstand bezieht, noch nicht zuläßt die nöthigen Bestimmungen festzusetzen. Er hat also in diesem Theile des Werks nur allgemeine Grundsätze vorgetragen, die bey einer künftigen

Verbesserung noch immer brauchbar seyn werden.

Die Auflösungen der praktischen Aufgaben sind so allgemein als möglich eingerichtet worden; indessen hat man sie ohne Beweise gelassen; denn diese würden dem mathematischen Leser unbrauchbar, jedem andern aber unverständlich gewesen seyn; es sey dann, daß man eine lange Reihe von vorläufigen Propositionen hätte wollen vorausgehen lassen, welches die Einrichtung des Werks nicht zuließ. — Aus eben der Ursache hat man mathematischen Redensarten, und Buchstabenrechnungen auszuweichen gesucht, und überall, wo es sich thun ließ, allgemein übliche Ausdrücke an deren Stelle gesezt.

Die im Werke angegebnen Abmessungen sind alle in englischen Maaßen und die Grade der Thermometer nach Fahrenheits Eintheilung zu verstehen, es sey dann, daß man ausdrücklich etwas anders erinnert hätte.

Genauigkeit und Deutlichkeit sind des Verfassers hauptsächliches Augenmerk beym Zusammentragen seines Werks gewesen; nichts destoweniger ist es mehr als wahrscheinlich, daß ohnerachtet seiner Bemühungen, sich einiger Mangel an Genauigkeit, nebst andern Fehlern könne eingeschlichen haben. Er würde deßfalls demjenigen sehr verbunden seyn, der ihn von den nöthigen Verbesserungen sowohl, als von der Auslassung irgend eines interessanten Umstandes unterrichten wollte, um das Werk, im Falle einer zwoten Auflage, desto vollkommener machen zu können.

Innhalt.

Erster Theil.

Geschichte der Aerostatik.

Hauptstück

1. Geschichte der Aerostatik von den ältesten Traditionen her bis auf das Jahr 1783 Seite 1
2. Des Herrn Montgolfier's Entdeckung der aerostatischen Maschine, oder der Kugel mit verdünnter Luft 29
3. Erfindung der Bälle mit entzündbarer Luft 36
4. Einführung kleiner Luftbälle mit entzündbarer Luft, und des Herrn Montgolfier's Versuch vor der Königlichen Familie, und den Commissarien der Akademie 43
5. Aerostatische Versuche, bey welchen Menschen zuerst wagten, mit einer aerostatischen Maschine in die Atmosphäre zu steigen 50
6. Nachricht von der ersten Luftreise 57
7. Nachricht vom ersten aerostatischen Versuche in England 64
8. Nachricht von der ersten Reise durch die Luft auf einem Balle mit entzündbarer Luft 66
9. Weitere aerostatische Versuche im Jahr 1783 74
10. Aerostatische Versuche im Januar 1784 78
11. Aerostatische Versuche im Februar und März 1784 84

Hauptstück
12. Aerostatische Versuche im April, May, Juny und July 1784 Seite 93
13. Aerostatische Versuche im Monat August und September 1784, sammt der ersten in England unternommenen Luftreise 105
14. Aerostatische Versuche im Reste des Jahrs 1784 115
15. Aerostatische Versuche im Anfang des Jahrs 1785 121
16. Allgemeine Bemerkungen über die vorhergehende Geschichte 128

Zweyter Theil.

Praxis des Aerostatik.

Hauptstück
1. Allgemeine Grundsätze der Aerostatik S. 141
2. Von der entzündbaren Luft 146
3. Von der Gestalt, Capacität, Bauart und Gewalt der aerostatischen Maschinen 162
4. Von den verschiedenen Mitteln, die man gebraucht oder angegeben hat, die aerostatischen Maschinen höher zu heben, sinken zu lassen, und zu lenken 193
5. Methode große aerostatische Maschinen zu füllen, Beyspielsweise vorgestellt 203
6. Versuche und Bemerkungen, die auf einer Luftreise schicklich gemacht werden können 211
7. Zu welchem Gebrauche die Aerostatik angewandt werden könnte 218
Zugaben und Verbesserungen 221

Erster Theil.

Geschichte der Aerostatik.

Erstes Hauptstück.

Die Geschichte der Aerostatik von den ältesten Traditionen her bis auf das Jahr 1783.

Daß es den Menschen immer gelüstet, und daß er seinen Geist von jeher damit beschäftiget habe, es den Vögeln gleich zu thun, und in der Luft zu schweben, das beweisen uns die Fabeln der Alten, die Werke der Dichter, die Lehrsätze der Religionen, und die Geschichten der meisten Völker selbst. So sind die geflügelten Pferde der Sonne, die Pfauen der Juno, die Drachen der Medea, die fliegenden Orakel, und unzählbare andere, die Beispiele dieser Bemerkung. Die wahre glaubhafte Geschichte giebt uns jedoch sehr wenig Grund zu glauben, daß je ein Versuch dieser Art seiner Erwartung entsprochen hätte.

Man mögte fragen, ob diese allegorischen Stellen blos die Frucht der Einbildung seyen, die sich so gern über die Oberfläche der Erde in jene reine und freye Regionen erheben mögte; oder ob sie vielmehr anzeigen, daß die Kunst zu fliegen wirklich unter den Menschen bestanden habe, ehe man noch eine Geschichte hatte, und daß sie nachher verloren gegangen sey. So lange man noch keine Mittel kannte, durch welche sich ein Mensch

in den Dunstkreis erheben konnte, und so lange noch die öfters wiederholten, und immer fehlgeschlagenen Versuche die Eitelkeit dieser Unternehmung bis zum Sprüchwort herabgewürdigt hatten, konnte man wohl leichtlich verleitet werden, den ersten Theil der Frage zu bejahen. Aber nun, seitdem fast bei allen Völkern Europens das Mögliche und das Leichte dieser Kunst dadurch bewiesen ist, daß Menschen sich in die Luft erhoben, und mit Sicherheit und Vergnügen darinn gesegelt haben, seitdem dürften wir wohl mit mehrerm Grunde den zweiten Theil der Frage als wahr annehmen. Uebrigens aber ist eine ganz verlorene Kunst nicht mehr, als eine, die noch nicht erfunden war: diese Bemerkungen mögen also die Nachforschungsbegier der Alterthumskundigen reizen, und, wenn sie das nicht thun, so sollen sie doch wenigstens das Verdienst unsrer Zeitgenossen nicht um das mindeste schmälern, welche durch die Erfindung dieser Kunst, und durch den schnellen Fortgang derselben, im ausgedehntesten Verstande des Ausdrucks, sich weit über ihre Vorfahren erhoben haben, und unsern Nachkommen ein dauerhaftes, und vielleicht nützliches Denkmal vom Genie unsrer Zeiten nachlassen werden.

Ehe wir uns in die Erzählung dessen einlassen, was von der Kunst zu fliegen schon aufgezeichnet worden ist, wird es nicht ohne Nutzen seyn, zu erwähnen, daß man sich zur Erreichung dieses Zweckes zweyer verschiednen Mittel bedient hat; erstens sezte man nähmlich künstliche Flügel, entweder durch mechanische Veranstaltungen oder, nach dem Beispiel der Vögel, durch

die unmittelbare Kraft eines Menschen, in Bewegung; zweitens, befestigte man den menschlichen Körper an etwas, das leichter als die Luft war, und das folglich sich selbst und das dazu gefügte Gewicht in die Regionen dieses Elements erhob. Diese lezte Methode allein hat die Probe ausgehalten, und dieses Werk soll das Vornehmste von dem enthalten, was in diesem Fache gethan worden, und bekannt ist. Man hat Ursache zu zweifeln, daß die erstere Methode je zu einiger Vollkommenheit gereichen werde, indem die Kräfte eines Menschen sich so weit nicht zu erstrecken scheinen, daß sie die verlangte Wirkung hervorbringen sollten, und das Gewicht der Maschinen immer zu schwer gegen ihre Wirkung bleiben wird. Borelli, ein neapolitanischer Mathematiker aus dem vorigen Jahrhundert, untersuchte diesen Gegenstand sehr genau, und fand bei einer Vergleichung der Muskeln, die den Vögeln zum Fliegen dienen, mit den Muskeln in der Brust und in den Armen eines Menschen, daß diese leztern gar nicht zureichten, um eine Bewegung gegen die Luft hervorzubringen, die hinreichend wäre, einen Mann in den Dunstkreis empor zu heben. *) Dieser gelehrte Schriftsteller, wie auch Leibniß, stritten den Menschen die Möglichkeit, durch die damals bekannten Mittel zu fliegen, völlig ab.

Der Flug des Abaris um die Erde, den uns Diodorus von Sicilien erzählt; das berühmte Orakel zu Hierapolis, das in der Luft empor stieg **); das

*) Borelli de motu animalium. Cap. XXII.

**) Aliud quoque dicam, quod me praesente fecit. Sacerdotes illum in humeros sublatum ferebant; ille

Schicksal des Icarus, und dergleichen Mährchen der Alten mehr, werden vom Vernünftigen entweder als ganz fabelhaft angesehen, oder für Anspielungen auf etwas gehalten, das vom Fliegen im wahren Sinne gänzlich unterschieden ist, und verdienen also nicht umständlich erzählt oder widerlegt zu werden.

Die älteste Nachricht vom Fliegen, die einen Schimmer von Aechtheit zu haben scheint, betrift die Taube des Archytas. Dieser berühmte Geometer zu Tarent war aus der Pythagorischen Schule, und lebte in dem vierten Jahrhundert vor der Christlichen Zeitrechnung. Aulus Gellius erzählt, daß Archytas eine hölzerne Taube verfertiget habe, die durch mechanische Kraft, und mit Beyhülfe eines darinn verschlossenen Geistes fliegen konnte. Hier ist die Uebersetzung seiner eignen Worte: „Viele der besten griechischen Schrift„steller, und der gelehrte Philosoph Favorinus behaup„ten, daß Archytas eine hölzerne Taube verfertiget habe, „die durch mechanische Hülfsmittel fliegen konnte. Sie „wurde nämlich durch ein Gleichgewicht empor gehal„ten, und durch einen darinn eingeschlossenen verbor„genen Geistes Athem belebt. *)“

Es verdient bemerkt zu werden, daß Aulus Gellius gleich nach diesen Worten die Stelle des Favorinus abschreibt, und daß darinn von dem eingeschlossenen Geiste keine Erwähnung geschieht. Archytas, „sagt die „Stelle“ ein Philosoph zu Tarent, verfertigte eine

vero, iis inferius in terra relictis, solus in aëre ferebatur. Lucian. de Syria Dea.

*) Aulus Gellius, Noctes Atticae, Lib. X. Cap. 12.

„hölzerne Taube, die fliegen konnte, wenn sie aber „fiel, konnte sie sich nicht mehr empor heben.“

Man hat sehr viel gesagt und gethan, insonderheit im vorigen Jahrhundert, um diesen künstlich fliegenden Vogel nachzuahmen, wie der Leser das bey Pater Laurettus Laurus, Schott, Cardan, Scaliger, Fabri und Lana nachschlagen kann; da aber alle Versuche, die Taube des Archytas nachzumachen, oder zu erklären, auf solche Irrthümer hinaus laufen, die auch für das lezte Jahrhundert noch zu grob sind, so wird er seine Mühe schlecht belohnt finden.

Seit der Erfindung der Luftballen sind einige auf den Gedanken gerathen, daß man unter dem eingeschlossenen Geist beym Gellius vielleicht entzündbare oder verdünnte Luft verstehen müsse, durch welche die Taube des Archytas leichter als die gemeine Luft geworden sey, so daß das mechanische Kunstwerk nur gedient habe die Taube fort zu bewegen. Wenn wir aber verschiedene Umstände gehörig erwägen, so wird uns diese Muthmassung gleich unerweislich vorkommen. So ein Vogel von Holz müste von einer fast unermeßlichen Größe seyn, ehe das Uebergewicht der darinn enthaltenen entzündbaren Luft über ein gleiches Volumen gemeiner Luft so viel Kraft erhielte, daß sie den Materialien gleich käme, aus welchen die Maschine erbauet wäre. Es ist keine Erwähnung von Feuer dabei, welches, im Falle man sich der verdünnten Luft bedient hätte, erforderlich war. Auch sieht man nicht, daß einige Vorbereitung veranstaltet worden sey, ehe der Vogel flog, welche doch nicht unbemerkt hätte bleiben können, wenn

versucht, welche, ob sie gleich oft, entweder durch Beystand des Windes, oder wegen ihrer ausgebreiteten Fläche, welche einen allzuschnellen Fall verhinderte, ihrem Zwecke zu entsprechen schienen, dennoch gemeiniglich dem Unternehmer den Tod verursachten, oder ihn wenigstens seine gerade Glieder kosteten.

Verschiedene Schriftsteller, *) deren jeder wahrscheinlich dieses Mährchen von seinem Vorgänger abschrieb, erzählen, daß der berühmte Johann Müller, bekannt unter dem Namen Regiomontanus, in Nürnberg einen künstlichen Adler gemacht habe, welcher dem Kaiser Karl dem Fünften entgegen flog, und ihn wieder zurück nach der Stadt begleitete. Schade für dieses Mährchen daß Regiomontanus im Jahr 1436 starb, und Karl der Fünfte erst im Jahr 1500 geboren ward. So heißt es auch von dem nämlichen Künstler, daß er eine eiserne Fliege verfertiget habe, welche, wenn er sie aus der Hand ließ, in der Stube herum flog, und dann wieder auf seine Hand zurück kehrte; die unermeßliche Schwierigkeit aber einen so großen Mechanismus in ein so enges Behältniß einzuschliessen, insonderheit aber der Umstand, daß die Fliege aus Eisen verfertigt war, giebt Anlaß zu glauben, daß hierinn ein magnetischer Betrug verborgen lag.

Cuper sagt in seiner Abhandlung über die Vortrefflichkeit des Menschen, daß der große Maler Leonardo da Vinci die Kunst zu fliegen erreicht habe; diese Sage aber trägt das Gepräge der Authenticität nicht.

**) Sixtus Bischof zu Regensburg, P. Kircher, Porta, Schott, Gassendus, Lana, Bischof Wilkins, und andere.

John Wilkins, Bischof zu Chester, welcher im Jahr 1672 starb, sagt in seiner Discovery of the new World, in der vierzehnten Proposition: „Albertus „de Saxonia und nach ihm Franciscus Mendoza, giebt „hierüber eine schöne Erläuterung, wenn er sagt, daß „die Luft in einigen ihrer Gegenden schiffbar ist, und „daß, gleichwie nach diesem Grundsatze der Statik ein „messingenes oder eisernes Gefäß (ein Kessel zum Bei„spiel) welcher nach seinen Bestandtheilen viel schwerer „ist als Wasser, dennoch auf dem Wasser schwimmen „und nicht sinken wird, wenn er mit der leichtern Luft „gefüllt ist, also auch ein hölzernes Gefäß, wenn es „mit Feuer, oder besser, mit ätherischer Luft angefüllt „würde, auf den äussersten Grenzen unseer elementari„schen Luft aus dem nämlichen Grunde schwimmen müsse, „und eben so wenig Gefahr laufe herunter zu fallen, „als ein leeres Schif auf dem Wasser Gefahr läuft zu „sinken.“

In seinem Daedalus, oder in seiner Treatise on mechanical Motions aber handelt er ausdrücklich von der Kunst zu fliegen, und es scheint nicht unschicklich zu seyn, hier einige seiner merkwürdigsten Stellen anzuführen, um denen, die meinen, daß der Bischof Wilkins die Kunst zu fliegen verstanden habe, ihren Irrthum zu benehmen. Er sagt im 6ten Hauptstücke seiner obenangezogenen Abhandlung: „Scaliger meint, „daß der Bau eines solchen fliegenden Automats sehr „leicht zu vollbringen sey. Volantis columbae ma„chinulam, cujus autorem Archytam tradunt, vel „facillime profiteri audeo. Man glaubte daß diese „Bewegungen bei den Alten durch die Kraft einer einge-

„schlossenen Luft hervor gebracht würden. So sagt „Gellius: Ita erat scilicet libramentis suspensum, et „aura spiritus inclusa atque occulta consitum etc. „gleich als ob eine Lampe oder ein Feuer darinn gewesen „wäre, welche einen so starken Grad von Verdünnung „der Luft hervor brachten, daß der ganze Bau dadurch „in Bewegung gesezt ward.

„Besser aber könnte man dieses durch die Kraft „einer solchen Feder bewirken, wie man gemeiniglich in „den Taschenuhren braucht. Diese Feder müßte ein „Rad treiben, dieses Rad eine gleichförmige Bewe„gung an zween Flügel mittheilen; und diese Flügel „müßten, jeder wiederum eine kleinere Feder haben, „welche sie zusammenzög, und wieder aufhöbe, so daß „sie von der großen und starken Feder niedergedrückt, „und von den beyden andern wieder aufgehoben „würden; nach dieser Voraussetzung ist leichtlich zu er„messen, wie eine fliegende Bewegung entstehen und „fortdauren kann."

In seinem 7ten Hauptstück giebt er vier verschiedene Mittel an, welche man zum Fliegen entweder angewandt hat, oder anwenden könnte. Erstens Geister oder Engel; zweytens vorgespannte Vögel; drittens Flügel, die man unmittelbar an den Körper befestigt; und viertens einen fliegenden Wagen.

Ueber die erste Art brauch ich wohl nichts zu sagen, und bei der zweyten wird der hohe Grad von Unerweislichkeit einem jeden denkenden Menschen einleuchten; von den beiden andern haben wir schon etwas erwähnt, und werden davon in der Folge dieses Werks

noch mehr reden. Der Bischof Wilkins drückt sich selbst darüber folgender Maaßen aus. „Der gemeinste „Gedanke, und der sich von selbsten anbietet, ist der, „daß man dieses mit Flügeln, unmittelbar an den Leib „befestigt, bewerkstelligen könnte, weil man auf diese „Art der Natur, der man bey solchen Versuchen immer „auf dem Fuße folgen sollte, am nächsten kömmt. Die„ses ist der Weg, dessen Friedrich Herrmann in seiner „kleinen Abhandlung de arte volandi allein gedenkt, und „auf welchem er beharret; und wenn wir glaubhaften „Geschichten trauen dürfen, so ist derselbe oft, und nicht „ohne Erfolg eingeschlagen worden. Es wird von „einem englischen Mönchen Elmer, der zu des Confes„sors Zeiten lebte, erzählt, daß er von einem Thurme „herab über ein Achttheil einer Meile weit mit solchen „Flügeln geflogen sey. Gleichfalls soll ein andrer so „vom St. Marcusthurm in Venedig herab, und wie„derum ein andrer in Nürnberg geflogen seyn. Bus„becq spricht von einem Türken, der in Constanti„nopel auch etwas dergleichen versucht haben soll. Herr „Burton gedenkt dieser Stelle, und glaubt, daß viel„leicht einmal der eine oder der andere neugebackene „Wizling, nach seiner niedrigen Art sich auszudrücken, „diese Kunst erfinden werde. Obschon es unleugbar „ist, daß es den meisten Künstlern dieser Art mißlun„gen sey, und daß sie beim Herunterfallen Arm und „Beine gebrochen haben, so kann man das ihrer Uner„fahrenheit, und ihrer überschwänglichen Furcht zu„schreiben, welche einen Menschen bey einem so gefähr„lichen und ungewohnten Versuche nothwengig be„gleitet. Sachen, die anfänglich beschwerlich und ge-

„fährlich aussehen, werden durch wiederholte Versuche „leicht, und wer solche Unternehmungen ausführen will, „sollte von Jugend an dazu erzogen und angehalten „werden. Er sollte seine Flügel erst wie eine zahme „Gans, oder wie der Straus gebrauchen, näm- „lich auf den Zehen damit über die Erde laufen, dann „sich stufenweiß höher erheben, bis er Fertigkeit und „Muth erhielte. Es ist mir von glaubhaften Zeugen „versichert worden, daß einer unsrer Landsleute es so „weit darinn gebracht hatte, daß er mit Beyhülfe von „Flügeln so laufend auf einmal zehn Yards weit schrei- „ten konnte.

Er beschließt das Hauptstück mit folgenden Wor- ten: „Da aber die ausgestreckten Arme schwach sind „und leicht ermüden, so würde die Bewegung derselben „wahrscheinlich kurz und langsam seyn, so wie der Flug „von unsern Hausvögeln, die sich mehrentheils auf der „Erde aufhalten, und beym Fliegen gleich müde wer- „den; um so viel weniger würde der Arm eines „Menschen dabei ausdauren, da die Natur ihn nicht „zu einer solcher Bewegung bestimmt hat.

„Es mag also wohl die Mühe lohnen, zu unter- „suchen, ob die Füsse hierinn nicht bessere Dienste lei- „sten könnten, da sie von Natur stärker, und nicht so „leicht zu ermüden sind: dann müsten die Flügel wie „allemal, an beyden Seiten von den Schultern herab- „hangen, hingegen aber durch die Beine so bewegt „werden, daß ein jedes Bein beyde Flügel nach einan- „der ausbreitete und wieder einzöge; auf diese Art wür- „de der Mensch gleichfalls in die Luft klimmen oder stei- „gen; und dann könnten die Arme dienen um diese Be-

„wegung zu unterstützen, zu bestimmen und weiter „alles das zu thun, wozu sie stark gnug wären, welche „Muthmaassung nicht ganz von Wahrscheinlichkeit ent„blößt ist, und vor den andern verschiedene besondere „Vorzüge zu haben scheint.

„Die vierte und lezte Art aber kömmt mir noch „wahrscheinlicher vor, und scheint von größerm Nutzen „zu seyn als eine der andern. Diese ist ein fliegender „Wagen, in welchem ein Mensch sässe; ob nun ein „solches Instrument zwar durch die Kraft einer Feder „bewegt werden könnte, so wär es doch besser, daß diese „Bewegung durch den Beystand eines vernünftigen „und erfahrnen Führers unterstützet würde, auf „die Art, wie man meint daß die himmlischen Körper „geführt werden. Wenn dieser Wagen nun groß „gnug wäre, so daß er verschiedene Personen führen „könnte, und eine jede dieser Personen das ihrige ab„wechslend zur Bewegung desselben beytrüge, so würde „dieselbe dadurch beständiger und dauerhafter werden, „als wenn sie nur von der Stärke einer einzigen „Person abhienge. Dieses Mittel wäre allen andern „eben so sehr vorzuziehen, als das Schwimmen in ei„nem Schiffe dem unmittelbaren Schwimmen im „Wasser.“

Da die angebliche Kenntniß dieses Schriftstellers in der Kunst zu fliegen so oft erwähnt wird, und es so schwer hält, Exemplare seines Buches zu bekommen, so habe ich so viel daraus abgeschrieben, als ich nöthig erachte, zu beweisen, daß Wilkins eigentlich nichts bestimmtes über das Fliegen sagt, und daß er

nichts angiebt, wonach ein vernünftiger Mann etwas brauchbares verfertigen könnte.

Es wird von einem gewissen Johann Baptist Dante, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts lebte, gesagt, daß er eine Art von Flügeln gemacht hätte, mit welchen er verschiedenemale flog, und endlich das Unglück hatte, ein Bein dabey zu brechen. *) Im Journal des Savans vom 12ten September 1678 wird eines gewissen Besnier erwähnt, welcher vier Flügel erfunden hatte, die er an seinen Körper befestigte, sie blos mit seinen eigenen Kräften bewegte, und damit sehr sanft und schräge von einer Anhöhe auf den Boden herab fliegen konnte. Diesemnach könnte man, wenn man eben eine benachbarte Anhöhe zur Hand hätte, von derselben über einen Fluß oder über eine dergleichen Strecke wegfliegen. **)

Im vorigen Jahrhundert war der Jesuit Lana der einzige, der seine Vorschläge zu fliegenden Maschinen auf feste Grundsätze gebauet hat. ***) Und obschon seine Flugmaschine nie gebraucht worden ist, und auch vielleicht nie gebraucht werden wird, weil sie verschiedene praktische Hindernisse wider sich hat, und weil die jetzigige Erfindung Mittel angiebt, die unvergleichlich besser sind, so verdienen doch seine Gedanken angemerkt zu werden. Diejenigen, welche zu der Zeit über

*) Bourgeois, Recherches sur l'art de voler.

**) Phil. Transactions No. I. pag. 15.

***) Siehe das sechste Hauptstück seines Prodromo, o saggio di alcune invenzioni nuove premesso all' arte maestra. Brescia 1670.

die Kunst zu fliegen schrieben, gaben Vorschläge an, die entweder nur bloße Hypothesen waren, oder denen doch wenigstens alle Beschreibung und Berechnung der nöthigen Umstände mangelte. So verweiset man uns auf eine Menge Eyerschalen, die man mit Thau anfüllen sollte; denn, heißt es, so wie die Sonne den Thau verdünnet, und folglich ihn in den Dunstkreis emporhebt, so werden die Eyerschalen auch durch den darinn eingeschlossenen Thau mit einem daran befestigten und verhältnißmäßigen Gewichte empor gehoben werden, wenn sie der Sonne ausgesezt werden, und diese dann den Thau verdünnt. So sagen sie auch, daß ein Gefäß mit Feuer oder mit ätherischer Luft angefüllt, auf der Grenze unsres Dunstkreises eben so schwimmen würde, wie ein mit Luft gefülltes Gefäß auf dem Wasser schwimme. *) Damals aber glaubte man, daß das elementarische Feuer über der Atmosphäre stünde, und diese eine richtig bestimmte Grenze hätte, so daß man sich die Feueratmosphäre eben so auf der Luftatmosphäre ruhend vorstellte, wie die Luft auf dem Wasser des Meeres ruht. **) Der sinnreiche Lana aber betrachtet die eigenthümliche Schwere der Atmosphäre und schließt daraus, daß ein kugelförmiges Gefäß (und gleichfalls ein jedes andere) wenn es leer von Luft wäre,

*) Das ist ähnlich mit dem, was wir in den vorangeführten Stellen des Bischofs Wilkins erwähnt haben.

**) Albert de Saxonia, F. Mendoza, Schott und P. Galien, in seinem Werke: l'Art de naviguer dans les airs, amusement physique et geometrique etc. herausgegeben zu Avignon im Jahr 1755.

leichter seyn würde, als wenn es mit dieser Materie angefüllt ist. Gleichfalls bemerkt er, und das ist mathematisch bewiesen, daß die Capacität eines kugelförmigen Gefäßes viel stärker zunimmt als seine Oberfläche, so daß, wenn man zwey hohle Kugeln nimmt, von welchen eine nur den halben Durchmesser der andern hat, die Capacität der größern alsdann sich zu der der kleinern verhalte, wie acht gegen eins, da sich doch die Oberfläche der größern gegen die der kleinern nur verhält wie vier gegen eins. Nehmen wir aber eine hohle Kugel, deren Durchmesser dreymal so groß ist wie der einer andern, so wird ihre Capacität sieben und zwanzigmal, ihre Oberfläche aber nur neunmal so groß seyn. Aus diesem bewiesenen Grundsatze, schließt P. Lana, daß man ein kugelförmiges Gefäß, von welchem Stof oder von welcher Dicke man auch immer wolle, groß gnug machen könne, daß es, wenn die Luft daraus gepumpt ist, leichter werde als ein gleiches Volumen der Atmosphäre und folglich mit einem daran gehangnen Gewichte in diesem Elemente empor steigen müsse. Nachdem er diese bewiesenen Grundsätze festgesezt hat, berechnet er, wie groß vier solche hohle Kugeln von Kupfer seyn müßten, um ein mit Stricken daran geheftetes Schiff und einige Reisende in die Luft zu heben. — Ich find es nicht nöthig seine Berechnung hier überzuschreiben, indem ein jeder vernünftiger Mensch leicht einsehen wird, welche Hindernisse die Theorie sowohl als die Schwierigkeit der Ausführung diesem Vorschlage entgegensetzen.

Ein Brief aus Lissabon vom 10ten Februar 1784. der ohnlängst in Frankreich öffentlich erschien, enthält

die Copie einer Bittschrift an den König von Portugal von Anno 1709, von einem Mönche Namens Bartholomäus Lorenz de Gusman; in welcher dieser vorstellt, wie er eine Flugmaschine erfunden habe, welche Menschen in die Luft führen, und geschwind darinn herum schiffen könne; er bittet weiter um ein Privilegium diese Maschine allein besitzen zu dürfen, und, daß der König einen jeden andern, der sie, oder etwas dergleichen verfertigen sollte, mit einer Geldstrafe bedrohen möge ꝛc. worüber denn der König folgenden Bescheid ertheilt.

„Zufolge dem Schlusse meines Rathes, sey dem „Uebertreter hiemit die Strafe des Todes angekündigt. „Und um den Bittsteller zur Vervollkommung der „neuen Maschine, welche die erwähnte Wirkung her„vorbringen kann, aufzumuntern, begnadige ich ihn „mit der ersten Stelle, die in meinen Collegiis von „Barcelona oder Santarem erledigt werden wird, mit „der ersten Professur auf meiner Universität zu Coim„bra und mit einer jährlichen Pension von 600000 „Reis lebenslänglich. Lissabon den 17ten April 1709.

Die Zeichnung und die Beschreibung dieser Maschine war so sonderbar und romanhaft, daß es überflüßig wäre zu sagen, daß man nichts weiter davon gesehen und gehört hat. Die Zeichnung stellt eine Art von Schiff vor, das dem Bau eines Vogels nah kömmt: und die Beschreibung sagt, daß an dieses Schiff verschiedene Röhren angebracht wären, durch welche der Wind gehen, und verschiedne Segel anschwellen müsse, die die Maschine empor heben sollten; wenn aber der Wind fehlte, sollten Blasbälge, die inwendig verborgen wären, diese Wirkung hervorbringen.

An einem über das Schiff gehenden Teppich wären verschiedene Stücke Bernstein befestigt, die den untern Theil der Maschine in die Höhe ziehen sollten. — Gleichfalls wären zween Magneten in zwo Kugeln eingeschlossen. — Doch es ist unnöthig bey so kindischen Läppereyen länger stehen zu bleiben.

Herr David Bourgeois sagt in seinen Recherches sur l'art de voler, daß in dieser Nachricht der Name de Gusmann irriger Weise dem Bartholomäus Lorenz beygefügt sey, indem dieses zwo verschiedene Personen wären. Bartholomäus Lorenz sey derjenige, welcher die Bittschrift eingegeben habe, und de Gusmann ein andrer, von welchem er folgende merkwürdige Geschichte erzählt: Im Jahr 1736 machte de Gusmann einen geflochtenen Korb von Weiden, von etwa sieben bis acht Fuß im Durchschnitt, den er mit Papier überzog. Dieser Korb erhob sich von selbst so hoch in die Luft als der Thurm von Lissabon, der ohngefähr 200 Schuh hoch ist. Der nämliche Schriftsteller sezt hinzu, daß er diese Geschichte von einem sehr glaubwürdigen Manne hätte, der beim Versuch gegenwärtig gewesen; daß er aber zu größerer Bestätigung an einen berühmten Kaufmann in Lissabon geschrieben hätte, welcher ihm geantwortet, die Sache verhielte sich wirklich so, und es lebten noch viele Leute, die sich derselben erinnerten, und sie für Hexerey hielten.

Merkwürdig ist es, daß ein portugiesisches Buch, betitelt: Physikalische Belustigungen, von Joseph Franz d'Almeida im Jahr 1751 herausgegeben, einen Dialog über die Kunst zu fliegen enthält, und keiner von

obigen Begebenheiten, weder des Lorenz noch des D. Gusmann, Erwähnung thut.

Wir hätten in diesem Hauptstück noch mehr andere Mährchen, die noch abgeschmackter sind und noch weit närrischere Projekte enthalten, und die nie zu Stande kamen, anführen können. Allein diejenigen, welche wir dem Leser schon vorgelegt haben, können ihn zur Gnüge belehren, daß man vor unsrer Zeit in der Kunst zu fliegen nichts brauchbares und nichts gewisses erfunden habe; und daß diejenigen Versuche, von welchen es zuverläßige Urkunden giebt, nur dazu dienen, uns zu überführen, daß das Fliegen durch mechanische Mittel der Unmöglichkeit sehr nahe kömmt. Außer diesen Mitteln aber war keine Methode bekannt, die sich auf Gewißheit, oder auch nur auf eine vernünftige Wahrscheinlichkeit gegründet hätte.

Die Kunst in der Luft zu fliegen, ward doch endlich entdeckt, und gelang nach zween Grundsätzen; nämlich, nach dem der specifischen Schwere der entzündbaren Luft, welche viel leichter ist denn gemeine Luft aus unserm Dunstkreise, von der nämlichen Temperatur; und dann, nach dem der specifischen Schwere von erhizter Luft, welche leichter ist als kältere Luft von der nämlichen Gattung. Es scheint also nöthig zu seyn, die Geschichte dieser wunderbaren Erfindung mit der Erzählung von der Entdeckung dieser beiden Principien anzufangen.

Die alten Philosophen kannten die Schwere, und die Elasticität der Luft, wie wir dieses aus verschiednen

Stellen ihrer Schriften abnehmen können. *) Borelli erzählt einen Versuch von einem Florentiner, Candido Buono, welcher beweist, daß die Luft durch Hitze verdünnt leichter wird, und in der kältern Luft empor steigt. Diesen leichten und zugleich befriedigenden Versuch kann man so anstellen: man bringt ein glüendes Eisen unter die eine Schale einer Wage, die im Gleichgewichte steht, so bald das glüende Eisen unter die Schale kömmt, verdünnt sich die Luft, steigt auf, und treibt die Schale in die Höhe, so daß die gegenseitige Schale sinkt, gleich als wenn ein Gewicht hinein gelegt würde. Diese Eigenschaften gaben nachher Anlaß zu verschiedenen nützlichen Instrumenten; zum Beispiel, zum Heber, zur Windbüchse, zum Barometer u. s. w. Seit der Entdeckung der Luftpumpe aber, welche gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts erfunden ward, hat man die Schwere der Luft und die Ausdehnbarkeit derselben durch Feuer oder durch Abnahme des Drucks auf unendliche Arten bestätigt. Den Anfang machte der unermüdete Herr Boyle, und nach ihm viele andere, die bessere Instrumente hatten. Man hat sich versichert 1stens, daß eine Quantität Luft sich zusammenzieht nach Verhältniß des Gewichtes, wovon sie gedruckt wird; so daß sie, wenn das Gewicht verdoppelt wird, nur die Hälfte des Raumes einnimmt, den sie zu-

*) Aristoteles de Coelo. »In sua enim regione omnia grauitatem habent praeter ignem, aer ipse; signum autem est, vtrem inflatum plus ponderis quam vacuum habere. Siehe gleichfalls Stobaeus Eclog. Phys. Plutarch de placitis, lib. I. cap. 12. Galen Hist. Philos. de respiratione. Heron Alexand. Spiritalia. Ctesibius. Philo Byzant. Seneca quest. nat. lib. V. et VI.

vor einnahm; und daß sie nur den dritten Theil davon einnimmt, wenn das Gewicht triplirt wird. Daß sie hingegen, wenn das halbe Gewicht weggenommen wird, noch einmal so viel Raum einnimmt, als zuvor u. s. w. Zweytens, daß Hitze die Luft ausdehnt, und Kälte sie zusammenzieht, jedoch nicht im nämlichen Verhältniß, wie dieses mit Ab- und Zuthun von druckendem Gewichte geschieht. Die Hitze von ganz glüendem Eisen dehnt die Luft nur so weit aus, daß sie viermal den Raum einnimmt, den sie bey gemäßigter Wärme ausfüllt. Nach Fahrenheits Thermometer scheint es, daß ein Grad der Wärme die Luft ohngefähr um ein Fünfhunderttheil ausdehne. Und drittens, daß bei einer mittelmäßigen Temperatur und Schwere der Atmosphäre die Schwere der Luft nah bei der Erde, mit der Schwere des Wassers verglichen, sich verhalte wie 1 zu 840, so daß ein Cubiczoll Luft in diesem Zustande ohngefähr $\frac{301}{1000}$ eines Grans wägt.

Das Daseyn der entzündbaren Luft war schon lange Jahre bekannt, insonderheit bey den Bergleuten, die in unterirdischen Plätzen die schädlichen Folgen ihrer Entzündung oft erfahren hatten; Herr Henry Cavendish aber war der erste, der die Schwere dieser Luft, und noch andre ihrer Eigenschaften mit Richtigkeit bestimmte. Eine Nachricht davon ist zu finden im 56ten Bande der Philosophical Transactions, für das Jahr 1766. Dieser gelehrte Physiker beobachtete, daß entzündbare Luft wenigstens siebenmal leichter ist als gemeine Luft. *)

*) If common air »sagt er« is 800 times lighter than Water, then inflammable air is 5490 times lighter

Kurz nach dieser Entdeckung des Herrn Cavendish kam der sinnreiche Doktor Joseph Black zu Edinburg auf die Gedanken, daß ein Gefäß welches mit entzündbarer Luft angefüllt wäre, in die Atmosphäre aufsteigen könnte, wenn es zusammen genommen leichter als eine gleiche Masse gemeiner Luft wäre. Von dieser Idee des D. Black ist mir von zwo oder drey verschiednen Personen Erwähnung gethan worden; allein ohnlängst schrieb er selbst darüber einen aufrichtigen Brief an Doktor James Lind, Arzt in Windsor. Hier folgt ein Theil des Briefs, den ich bekannt zu machen die Erlaubniß erhalten habe.

Edinburg den 13ten Nov. 1784.

Mein Herr,

Der erste, welcher die specifische Schwere der entzünd„baren Luft mit Genauigkeit entdeckte, war, so viel mir „bekannt ist, Herr Cavendish. Ich hörte nie von einem „Versuche, der dahin gezielt hätte, bis der seinige „in den Philosophical Transactions vom Jahr 1766 her„auskam. Es war vorher immer meine beständige Ge„wohnheit gewesen, jährlich zu zeigen, auf welche Art sie „brennt, wenn sie rein, und mit gemeiner Luft unver„mischt ist, und wie sie verpufft, wenn sie, ehe „sie angezündet wird, mit gemeiner Luft vermischet wor„den ist. Herr Cavendish aber machte verschiedene sol-

than water, and seven times lighter than common air; but if common air is 850 times lighter than water, then inflammable air is 9200 times lighter than water, and 10,8 times lighter than common air. Denn er fand, daß eine leere Blase 41 Gran mehr wog, als wenn sie mit 80 Maaß entzündbarer Luft angefüllt war.

„che Mischungen nach Maaß und Verhältniß, und beschreibt „zugleich auf welche Weise eine jede verpuffe. So bald „ich diesen Aufsatz las, gab mir des Herrn Cavendish Ent„deckung den Gedanken von selbst an die Hand, daß „wenn eine hinlänglich dünne und leichte Blase mit ent„zündbarer Luft angefüllt wäre, dieselbe denn samt der „darinn verschlossenen Luft, leichter als eine gleiche Masse „von atmosphärischer Luft seyn, und sich folglich in dieser „erheben müsse. Ich erwähnte dieses gegen einige mei„ner Freunde, und da ich kurz darauf in meinen Vorle„sungen Gelegenheit fand von der entzündbaren Luft zu „reden, welches entweder im Jahr 1767, oder 1768 „war, und dachte, daß es für meine Zuhörer ein unter„haltender Versuch seyn mögte, so bat ich den Prosector „des Dr. Monro, mir das Blasenhäutchen eines Kalbs „zuzubereiten; ich erhielt dasselbe nach einiger Zeit, „eben da ich mit einem andern Theile meiner Vorlesungen „beschäftigt war, den ich nicht unterbrechen mogte. Der „Versuch blieb also für dieses Jahr liegen, und in den fol„genden Jahren erwähnte ich seiner nur als einer sich von „selbst darbietenden Folge der Entdeckung des Herrn Ca„vendish, und da ich immer einige Schwierigkeit fand ein „Blasenhäutchen zur rechten Zeit zu haben, so ward der „Versuch gänzlich vergessen, weil ich ihn nur als blos un„terhaltend betrachtete. Vor etwa zween Monaten schrieb „mir ein Freund aus Süd-Irrland, daß er den Versuch „mit vollkommenem Erfolg gemacht hätte."

Es erhellt aus diesem Briefe, daß Dr. Black den Versuch in der That nie machte; und es ist mir gänzlich unbewust, daß jemand anders ihn vor meinen Versuchen über diesen Gegenstand, welche in das Jahr 1782 fallen, je gemacht hätte. Die Möglichkeit, ein Gefäß zu verfertigen, welches, mit entzündbarer Luft an-

gefüllt, in die Atmosphäre aufsteigen würde, stellte sich mir sogleich dar, als ich vor etwa acht Jahren anfieng, die Luft und andere fortdaurend elastische Flüßigkeiten zu studiren. Im Anfange des Jahres 1782 machte ich diesen Versuch wirklich, kam aber nicht weiter, als daß ich einige Seifenblasen mit entzündbarer Luft angefüllt schnell in den Dunstkreis aufsteigen ließ, welche vielleicht die ersten Luftbälle mit entzündbarer Luft waren, die je gemacht worden sind. Verschiedne andere Versuche von dieser Art schlugen mir fehl; endlich ward ich der Auslagen und des Verlustes der Zeit müde, schob die Fortsezung dieser Versuche auf gelegenere Zeit hinaus, und begnügte mich damit, der königlichen Gesellschaft von dem Rechenschaft zu geben, was ich gethan hatte. Die Geschichte meiner Erfahrungen wurde dieser Gesellschaft den 20sten Juny 1782 bey einer öffentlichen Zusammenkunft vorgelesen, und hier folgt der Theil meiner Nachricht, der den gegenwärtigen Gegenstand betrift, in genauer Abschrift.

Nachricht von einigen Versuchen betreffend das Durchdringen der gemeinen und entzündbaren Luft durch Papier.

Man hat durchgängig geglaubt, daß die atmosphärische Luft nicht durch die Zwischenräume von gemeinem Schreib- oder Druckpapier dringe; und um zu beweisen, daß einige flüssige Materien die Eigenschaft haben durch gewisse Substanzen durchzudringen, und andere nicht, ob gleich die Bestandtheile der erstern von einer gröbern, schwerern und zusammenhaltendern Natur wären, haben

einige als ein Beispiel angeführt, daß das Papier das Wasser und keine Luft durchlasse.

Ich nahm also der allgemeinen Meinung nach an, daß die Luft nicht durch Papier dringe, und sezte weiter voraus, daß dieses der Fall gleichfalls mit allen fortdaurend elastischen flüssigen Wesen wäre. Dem zu Folge nahm ich mir vor einen Versuch mit Papier zu machen, der so oft ich ihn mit andern Substanzen angestellt hatte, fehlgeschlagen war. Mein Zweck war ein Gefäß, oder einen Sack zu verfertigen, welcher, mit entzündbarer Luft angefüllt, leichter würde, als ein gleich großes Volumen gemeiner Luft, und der also wie Rauch, durch dieselbe emporsteigen sollte; indem es bekannt ist, daß entzündbare Luft leichter ist als gemeine Luft.

Nachdem ich die Schwere der entzündbaren Luft, die mittlere Schwere der Luft aus der Atmosphäre, und das Gewicht der Materialien, aus welchen ich mein Gefäß verfertigen wollte, bestimmt hatte, so war es ein leichtes, die Größe eines Gefäßes zu berechnen, welches, mit entzündbarer Luft angefüllt, leichter seyn würde, als eine gleich große Masse Luft aus dem Dunstkreise. Auf diese Art machte ich zum erwähnten Zwecke den Versuch mit Blasen, den größten und leichtsten, die ich finden konnte. Verschiedene derselben wurden aufs möglichste gesäubert, und von allen überflüssigen Häutchen befreyt, die sich nur immer abschaben ließen. Ohnerachtet aller dieser Vorsicht, fand ich die größte und leichteste dieser Blasen, nachdem sie mit entzündbarer Luft angefüllt worden, wenigstens um 10 Gran schwerer, als eine gleiche Masse atmosphärischer Luft, daher sie

in derselben, statt zu steigen, sinken muste. — Verschiedne dazu versuchte Fischblasen waren alle zu schwer; auch gelang es mir nie von dicker Auflösung einiger Gummen, oder von dicken Firnissen oder Oelfarben durch Einblasung der entzündbaren Luft einen dauerhaften Ball zu verfertigen. Kurz, mit entzündbarer Luft angefüllte Seifenblasen waren die einzigen, die im Dunstkreise aufsteigen wollten. Da diese aber zu zerbrechlich, und gar zu schwer zu behandeln sind, so scheinen sie zu physikalischen Versuchen ganz untauglich zu seyn.

Da verschiedene meiner Bekannten solche Seifenblasen mit entzündbarer Luft zu machen versucht, und nie damit haben fertig werden können, so wird es nicht unschicklich seyn, hier die besondern Handgriffe anzugeben, die diesen belustigenden Versuch erleichtern können.

Die Methode, welche mit dem sichersten Erfolge verknüpft ist, ist diese. Zuerst bringe man die entzündbare Luft in eine Blase, an deren Halse ein gläsernes Rohr befestigt ist. Zu diesem Ende verstopfe man die Flasche mit den Materialien, die die entzündbare Luft hervorbringen sollen, mit einem durchbohrten Korkstöpsel, und durch diese gebohrte Oeffnung des Stöpsels stecke man das gläserne Rohr; vor dieser Operation treibe man aber so viel als möglich die gemeine Luft aus der Flasche heraus. So bald sich die entzündbare Luft aus den Materialien in der Flasche entbindet, geht sie in die Blase über, und schwellt dieselbe auf. Das gläserne Rohr an der Blase, muß fünf bis sechs Zoll lang seyn, und die Oeffnung desselben nicht über $\frac{1}{10}$ Zoll im

Durchschnitte halten; das Glas derselben muß stark seyn; und das äußerste Ende an einer Lampe mit einem Blasrohr so glatt, als immer möglich ist, gemacht werden. Denn es ist fast unmöglich die Seifenblasen damit zu machen, wenn das Rohr scharfe Ecken hat. Wenn zweytens die Blase voll entzündbarer Luft ist, drücke man den Hals derselben gerade unter dem gläsernen Rohre zu, damit die Luft nicht wieder heraus gehe, und ziehe das gläserne Rohr aus der Flasche heraus. Nun tauche man das Ende des gläsernen Rohrs, in eine dicke Auflösung von Seife (wozu die Seife von Windsor sehr gut ist) man lüfte dann den Hals der Blase ein wenig, presse sie etwas zusammen, so daß die entzündbare Luft herausgedrückt werde und eine Seifenblase hervorbringe; wenn diese nun ohngefähr zu 2 bis 3 Zoll im Durchmesser angewachsen ist, und leise vom Glasrohr abgeschüttelt wird, so wird sie in die Luft aufsteigen, und an der Decke des Zimmers zerplatzen. Ist nun eine Seifenblase fertig, so drücke man den Hals der Blase gleich wieder zu, um dem Verluste der entzündbaren Luft vorzubeugen, tauge das Ende des Rohrs wieder in die aufgelöste Seife, und mache eine neue Blase. So kann eine große Ochsenblase mehr als zwanzig Seifenblasen füllen, wenn das Experiment mit Sorgfalt gemacht wird.

Weil die Seifenblasen mit entzündbarer Luft gefüllt, viel zerbrechlicher sind als die, welche mit gemeiner Luft aufgeblasen werden, so muß man alle mögliche Sorgfalt gebrauchen, um die Ursachen zu vermeiden, durch welche sie zerplatzen können. Der Versuch muß deswegen in einem Zimmer gemacht werden, wo

die Luft so ruhig ist, als möglich. Die Seifenblase muß sehr langsam und allmählig gemacht werden, so, daß man die entzündbare Luft nur nach und nach aus der Blase heraus läßt. Das Glasrohr muß man anfänglich mit dem Ende herunterwärts halten, und dann stufenweise empor heben, denn diese Seifenblasen sind anfangs schwerer als gemeine Luft, und folglich geneigt zum Sinken, nachher, wenn sie bis zu einer gewissen Größe anwachsen, werden sie leichter als ein gleiches Volumen atmosphärischer Luft, und wenden sich nach und nach aufwärts; in welchem Falle sie leicht brechen, wenn das Glasrohr nicht ebenfalls aufwärts gerichtet ist. — So viel von der Verfertigung der Seifenblasen, die leichter sind, als gemeine Luft.

Unter vielen andern Versuchen fiel ich auch auf den Gedanken, Papier zur Ausführung meines obgedachten Experiments zu versuchen; es schien mir, daß man daraus ein Gefäß oder einen Sack sollte machen können, welcher, mit entzündbarer Luft angefüllt, leichter wäre als ein gleiches Volumen von gemeiner Luft. Nachdem ich zufolge dieses Gedankens das Gewicht des allerfeinsten chinesischen Papiers bestimmt, und die nöthige Berechnung gemacht hatte, verfertigte ich ein Gefäß, oder einen Sack von cylindrischer Form, welcher sich an beyden Seiten in zween kurze Kegel endigte, und von solcher Größe war, daß er, mit entzündbarer Luft angefüllt, wenigstens fünf und zwanzig Gran leichter als gemeine Luft seyn, und folglich, wie der Rauch, in dem Dunstkreise empor steigen muste.

Nachdem ich dieses papierne Gefäß durch Einblasung von gemeiner Luft probirt hatte; that ich die

gewöhnliche Mischung von Eisenfeile und von verdünnter Vitriolsäure in eine große Flasche, um entzündbare Luft hervorzubringen. Dann hieng ich meinen papiernen Sack über die Flasche, drückte die gemeine Luft aus ersterm heraus; befestigte ein Glasrohr an die Oeffnung des Sackes und der Flasche, und ließ dadurch die entzündbare Luft aus der Flasche in den Sack, so wie sie in der erstern entstand: aber ich sahe mit Verwunderung, daß, ohnerachtet der entzündbaren Luft in der Flasche viel war, dennoch mein Sack nicht im geringsten anschwoll, und daß der Geruch der entzündbaren Luft im Zimmer sehr stark ward. Ich vermuthete, daß ein Loch im Sacke die entzündbare Luft heraus ließe; ich untersuchte daher meinen ganzen Apparat sehr aufmerksam, sezte die gährende Mischung auf die Seite, und brauchte alle mögliche Vorsicht, auf die ich mich nur immer besinnen konnte: allein ich konnte zulezt nichts andres schließen, als daß die entzündbare Luft durch die Zwischenräume des Papiers dringe, wie Wasser durch ein Sieb dringt. Nach dieser Beobachtung ward es nöthig diese Eigenschaft mit mehrerer Genauigkeit und mit stärker entscheidenden Versuchen zu prüfen; zu diesem Ende wurden folgende Experimente angestellt, u.s.w.

Zweytes Hauptstück.

Der Herren Montgolfier Entdeckung der aerostatischen Maschine, oder der Kugel mit verdünnter Luft.

Die verschiedenen Nachrichten von Montgolfiers Erfindung der aerostatischen Maschine, die mehren-

theils in Eil gleich nach der Erfindung selbst geschrieben wurden, sind weit davon entfernt, uns vollkommene Befriedigung über die Privatversuche zu geben, die vor dem öffentlichen Versuche vom 5ten Juny 1783 voraus gegangen sind. Da aber eine jede dieser Nachrichten besonderer Umstände gedenkt, so hab ich aus einer jeden das heraus genommen, was mir interessant schien, welches mit dem zusammen genommen, was von Personen, die mit den Erfindern bekannt sind, erzählt wird, den Stof zu dieser gegenwärtigen Nachricht geliefert hat.

Man sagt, daß die zween Brüder Stephan und Joseph Montgolfier, schon in der Mitte oder zu Ende des Jahrs 1782 angefangen haben, an Versuche mit aerostatischen Maschinen zu denken. Das natürliche Aufsteigen des Rauches und der Wolken im Dunstkreise gab hiezu die erste Idee, und diese Körper nachzuahmen, oder eine Wolke in einen Sack einzuschliessen, damit die hebende Kraft der ersten den leztern in die Höhe triebe, war die erste Absicht dieser berühmten Männer.

Stephan Montgolfier, der älteste Bruder, machte den ersten aerostatischen Versuch zu Avignon gegen die Mitte des Novembers 1782. Die Maschine bestand aus einem Sacke von feiner Seide, in Gestalt eines Parallelepipedums, dessen Capacität ohngefähr 40 Cubicschuh betrug. Man hielt brennendes Papier unter die Oeffnung desselben, um die Luft darinn zu verdünnen, oder um eine Wolke darinn hervor zu bringen; und nachdem diese gnugsam ausgedehnt war, stieg die Ma-

schine schnell gegen die Decke des Zimmers. *) Auf diese Art geschah die Entdeckung, und der Leser mag sich vorstellen, wie zufrieden der Erfinder darüber war.

Kurz darnach kehrte Herr Montgolfier nach Annonay einer Stadt in Vivarais, ohngefähr 36 Meilen von Lyon, zurück, und war sehr begierig seinen Versuch in der freyen Luft zu wiederholen. Er that es in Gesellschaft seines Bruders mit der nämlichen Maschine, welche ohngefähr 70 Schuh hoch stieg.

Durch den Erfolg dieser beyden Versuche aufgemuntert, entschlossen sich diese zween sinnreichen Brüder denselben mehr ins Große zu treiben, und verfertigten zu diesem Ende eine Maschine, deren Capacität ohngefähr 650 Cubikschuhe betrug. Dieser Versuch mit dieser Maschine gelang so wohl, daß sie die Stricke zerriß, welche sie fest hielten, daß sie bis zur Höhe von ohngefähr 600 Schuhen aufstieg, und auf ein benachbartes Feld niederfiel.

Bald darnach verfertigten sie noch eine solche Maschine, jedoch viel größer. Ihr Durchmesser war von 35 Schuhen. Mit dieser Maschine wollten sie ihren Versuch den 3ten April 1783 anstellen, wurden aber durch einen sehr heftigen Wind daran gehindert. Am 25ten des nämlichen Monats versuchten sie es zum zweytenmale bey schönem Wetter mit dem besten Erfolg. Die Maschine hatte so viel Trieb zum Steigen, daß sie auf einmal die Stricke, die sie hielten, zersprengte, und

*) Siehe Le rapport fait à l'Academie des sciences vom 23ten December 1783 von verschiedenen Mitgliedern unterzeichnet.

über 1000 Schuh hoch in die Luft fuhr, wo der Wind sie seitwärts abtrieb, so daß sie ohngefähr drey Viertelmeilen von der Stelle, wo sie aufgegangen war, niederfiel.

Endlich ward dieser sonderbare Versuch am 5ten Junius mit der nämlichen Maschine im Beiseyn einer ansehnlichen Versammlung, und einer großen Menge Volkes, wiederholt. Dieser öffentliche Versuch, mit aller der Genauigkeit beschrieben, die er verdiente, ward sogleich der ganzen Welt angekündigt, und man sandte an den französischen Hof, an verschiedene Mitglieder der Akademie der Wissenschaften, und kurz überall, wohin man nur gelehrten und unterhaltenden Briefwechsel führte, Nachrichten darüber ein.

Der umständliche Bericht von dieser Begebenheit ist folgender: — Da am Donnerstage den 5ten Jun. 1783 die Stände von Vivarais zu Annonay versammelt waren, ersuchten die Herren Montgolfier dieselben ihrem neuen aerostatischen Versuche mit beyzuwohnen. Ein unermeßlicher leinener mit Papier gefütterter Sack, von einer beynahe kugelsförmigen Gestalt war an seiner untern Seite, wo eine Oeffnung war, an einen Rahmen von ohngefähr 16 Schuhen Oberfläche geheftet, und lag darüber wie ein leinener leerer Sack schlapp hingeworfen. Da diese Maschine aufgeblasen war, hielt ihr Umkreis 117 englische Schuhe. Ihre Capacität war ohngefähr von 23430 Cubikschuhen, und nach der Berechnung sollte sie mit dem Dampfe angefüllt, der zum Versuche erforderlich war, ausser ihrem eignen Gewichte, welches mit dem Gewichte des hölzernen Rahmens zusammen 500 Pfund ausmachte, noch 490 Pfund aufheben. Diese Berechnung befand sich in der That beym

Versuche richtig. Der Sack bestand aus verschiedenen Stücken, die mit Knöpfen und Knopflöchern zusammengefügt waren, und es heißt, daß zween Männer ihn zubereiten und füllen konten, obschon acht Mann erfordert wurden um sein Aufsteigen zu verhindern, wenn er voll war.

Die Herren Montgolfier fiengen nun an die Maschine zu füllen, welches mit Stroh und gehackter Wolle geschah, die man unter der Oeffnung verbrannte. Den Zuschauern erzählte man unterdessen, daß dieser Sack zu einem runden Ball aufschwellen, und in die Wolken steigen werde. Die Erwartungen der ganzen Versammlung, den Unglauben von diesen, die Vorhersagungen von andern, und die Verschiedenheit der Meynungen überhaupt kann sich jeder vorstellen, und am besten der, welcher bey Versuchen dieser Art zugegen gewesen ist, nachdem die Gewißheit des Erfolgs sich schon ganz bestätigt hatte. — Die Maschine fieng sogleich an sich aufzublähen, gewann eine runde Gestalt, spannte sich von allen Seiten, und wollte mit Gewalt hinauf: endlich gab man ein Zeichen, die Stricke wurden gelöset und sie stieg mit zunehmender Geschwindigkeit in den Dunstkreis empor, so daß sie binnen 10 Minuten ohngefähr die Höhe von 6000 Schuhen erreicht hatte. Die vorher verschieden gestimmt gewesenen Gedanken der Zuschauer nahm nun ein schweigendes Staunen ein, und gieng bald in ein lautes und ungeheucheltes Freudengeschrey über, eine Ehrenbezeigung, welche man dem Genie der beyden Montgolfiers und dem guten Erfolge des Versuchs schuldig war.

Nachdem die Maschine diese Höhe erlangt hatte, gieng sie ohngefähr 7668 Schuh in einer horizontalen Linie fort, und kam dann langsam wieder zur Erde herab.

Eine Geschichte, welche uns die Entdeckung und die Verbesserungen einer Kunst oder Wissenschaft aufbehält, sollte, wenn sie auch nicht für eine Lebensgeschichte derjenigen ausgegeben wird, die zur Beförderung derselben beytrugen, doch von den ersten Erfindern etwas sagen. Wir bedauren in der That, daß die Erfinder der Buchdruckerkunst, des Schießpulvers, des Seecompasses u. a. m. uns nicht genauer bekannt, und daß wir von ihren Lebensgeschichten nicht umständlicher unterrichtet sind. Es scheint uns daher billig, dieses Hauptstück mit einer kurzen Nachricht von den Herren Montgolfier zu schliessen.

Es wird von Ihnen gemeldet, daß sie beyde aus Annonay gebürtig sind, daß in ihrer Jugend der erste sich dem Studium der Mathematik fleißig gewidmet, der andre aber der Physik und Chemie obgelegen habe. Keiner hatte ein gewisses bestimmtes Gewerbe zum Ziele. Der Tod eines Bruders aber nöthigte sie, eine große Papierfabrik in Annonay zu übernehmen. In ihren geschäfftsleeren Stunden unterhielten sie sich mit verschiednen physikalischen Untersuchungen; man findet aber nicht, daß die gelehrte Welt vor ihrer Entdeckung der aerostatischen Maschinen ihre Namen habe nennen hören. Vielleicht wäre es eben so unmöglich als unnöthig alle die besondern Schritte und Ideen anzugeben, welche am Ende zu dieser Entdeckung führten. Es scheint aber das wahre Principium, von welchem die

Wirkung der aerostatischen Maschine abhängt, auch noch eine beträchtliche Zeit nach der Entdeckung derselben unbekannt geblieben zu seyn. Herr Montgolfier schrieb die Wirkung der Maschine nicht ihrer wahren Ursache (der Verdünnung der Luft) zu; sondern einem gewissen Gas, welches leichter als gemeine Luft wäre, und das, wie man glaubte, aus brennenden Materien entbunden würde. Man gab diesem Gas insgemein den Namen des montgolfierschen. So wird es auch in der Urkunde genennt, welche über die erste jemals von Menschen unternommene Luftreise aufgesezt, und von den Herzogen von Polignac und von Guines, von dem Grafen de Polstaron und de Vaudreuil, vom D. Franklin, und den Herrn Faujas, Delisle und le Roy, Mitgliedern der Akademie der Wissenschaften unterzeichnet ist. Und ohnehin zeigt das Vorhaben des Herrn Montgolfier, diese Wirkung durch eine künstliche Wolke, oder durch die Electricität hervorzubringen, an *) daß, obschon der Ruhm dieser Entdeckung den Montgolfiers, oder wenigstens dem ältern Bruder zukömmt, sie doch auf einem sehr indirecten Wege gemacht worden ist. Diese Bemerkung aber benimmt dem Ruhme der Erfinder nicht das mindeste; denn die meisten Entdeckungen von Belang sind, entweder von ohngefähr, oder auf ganz unzweckmäßigen und eben nicht gerade zum Ziele führenden Wegen gemacht worden.

*) Siehe seine Rede, der Akademie der Wissenschaften und schönen Künste in Lion vorgelesen, im November 1783.

Drittes Hauptstück.

Erfindung der Bälle mit entzündbarer Luft.

Kaum war die Nachricht von Montgolfiers aerostatischem Versuche nach Paris gekommen, als die wißbegierigen Einwohner dieser Hauptstadt darauf bedacht waren, dieses besondere Experiment zu wiederholen. Das Zeugniß, welches die Stände von Vivarais aus Annonay übersandt hatten, sagte, daß die Herren Montgolfier ihre Maschine mit einer Art von Gas gefüllt hätten, das nur halb so schwer wäre, als gemeine Luft, gab aber weiter nichts besonders an. Zufolge dessen bildeten sich die Physiker in Paris ein, daß die Montgolfier eine neue Art von Gas erfunden hätten, welches ihnen ganz unbekannt sey, und schlossen, daß es keine entzündbare Luft seyn könnte, weil diese noch weit leichter ist, und nur den 8ten oder 10ten Theil von der Schwere der gemeinen Luft hat, und es ausserdem sehr schwer würde gefallen seyn so viel entzündbare Luft hervorzubringen, als zu einem solchen Versuche erfordert würde. Sie schlossen aber, daß wenn ein Gas, halb so leicht als gemeine Luft, die Wirkung thäte, entzündbare Luft sie noch viel besser thun würde, und entschlossen sich also den Versuch mit entzündbarer Luft anzustellen. Herr Faujas de Saintfond eröfnete sogleich eine Subscription zur Bestreitung der Unkosten des Experiments. Die Herren Roberts, wurden ausersehen um die Maschine zu verfertigen; und Herr Charles, Professor der Experimentalphysik, wurde zum Aufseher über die Arbeit ernannt, welche so bald angefangen werden sollte, als eine hinlängliche Summe Geld beysammen seyn würde.

So bald dieses Projekt bekannt wurde, drängte sich eine Menge Personen von allen Ständen herzu um ihre Namen zu unterschreiben, so daß die erforderliche Summe mit einer Geschwindigkeit zusammen kam, die der französischen Nation, und dem wißbegierigen Geiste unsres Zeitalters Ehre macht.

Der Hindernisse, welche sich der Ausführung dieses Versuchs entgegen sezten, wie dies bey allen ersten Versuchen geschieht, waren in der That nicht wenige. Die zwey grösten aber waren die Schwierigkeit eine so große Menge entzündbarer Luft hervorzubringen, und dann eine Materie zu finden, die zugleich leicht genug wäre, den Sack daraus zu machen, und dicht genug um die entzündbare Luft nicht durchzulassen. Endlich verfertigten sie einen großen runden Sack aus einem seidnen Zeuge, den man Lustrines nennt, und überzogen ihn mit einem gewissen Firniß, der, wie sie angeben, aus aufgelöstem elastischen Gummi (caoutchouc) gemacht war, um dadurch das Durchdringen der entzündbaren Luft zu verhindern. Der Durchmesser dieses Sackes, der wegen seiner ballförmigen Gestalt ein Ballon genannt ward, und allen diesen fliegenden Maschinen den Namen der Luftbälle gab, betrug zwölf Schuhe, und 2 Zoll, nach französischen Maaße, welches ohngefähr, dreyzehn Schuhe nach englischem ausmacht. Er hatte wie eine Blase nur eine einzige Oeffnung, an welche man einen Hahn angebracht hatte. Das Gewicht des leeren Balls mit dem Hahne war fünf und zwanzig Pfund.

Am 23ten August 1783 wurde der Ball fertig, und sie versuchten nun denselben mit entzündbarer Luft

zu füllen; allein es stießen ihnen eine Menge von Schwierigkeiten und Unglücksfällen auf. Wir wollen dieselben umständlich angeben, um zu zeigen, wie schnell man diese Behandlung in der kurzen Zeit, welche vom Füllen des ersten Balls an bis jezt verstrichen ist, verbessert hat.

Nachdem man den Ball in einiger Höhe über der Erde aufgehangen hatte an einem Stricke, der am obern Theile des Balls gerade dem am untersten Theile desselben befindlichen Hahne gegenüber, befestigt war, fieng man am Morgen um acht Uhr die Arbeit an, nachdem man zuvor alle gemeine Luft herausgedrückt hatte. Nun that man die Mischung von Eisenfeile und verdünnter Vitriolsäure zur Entbindung der entzündbaren Luft in einen besondern Behälter; dieser glich nicht übel einer Kommode, in welcher die Schiebladen mit Bley gefüttert waren; alle diese Schiebladen standen mit einer gemeinschaftlichen Röhre in Verbindung, und diese Röhre führte zu dem Hahne des Balls. Auf diese Art gieng die entzündbare Luft, so bald sie in den Schiebladen entbunden ward, durch die gemeinschaftliche Röhre und durch den Hahn in den Ball über. So fuhren sie einige Stunden lang fort, verloren aber mehr von ihrer entzündbaren Luft, als in die Kugel kam. Endlich wurden sie von der Unzulänglichkeit dieser Einrichtung überzeugt, nahmen den Behälter weg und vertauschten ihn gegen ein einzelnes Faß, das sie aufrecht sezten. In den obern Boden dieses Fasses bohrten sie zwey Löcher, an einem derselben war ein blechernes Rohr befestigt, an welchem ein überfirnißtes ledernes Rohr hieng, welches mit dem Hahne verbunden war. Das

andre Loch diente um das Eisen und die Vitriolsäure dadurch in das Faß zu schütten, welche Materialien sie sehr oft erneuern musten; und man trug Sorge, den Hahn des Balls so oft und so lang zu verschliessen, als dieses Loch zum obgedachten Behufe geöfnet wurde. Ohngeachtet der Wachsamkeit und der Geschicklichkeit dieser Herren war auch diese Anstalt mit sehr vielen beträchtlichen Unbequemlichkeiten verknüpft. Die gröste darunter war diese, daß das Aufbrausen einen hohen Grad von Hitze verursachte, welche, da sie dem Hahne, und dem Balle selbst mitgetheilt ward, verursachte, daß man den erstern nicht mehr behandeln konnte, und daß der leztere in Gefahr gerieth, daher sie genöthigt wurden, unaufhörlich Wasser darauf zu sprizen. Ueberdies drang eine Menge Wasser in der Gestalt von Dämpfen zugleich mit der entzündbaren Luft in den Ball ein, welches Wasser von Zeit zu Zeit mit Unterbrechung der Operation herausgetrieben werden muste, u. s. w. Kurz, nachdem man den ganzen Tag gearbeitet hatte, befand sich die Kugel um neun Uhr Abends nicht über ein Drittel angefüllt, und nachdem man die ganze Anstalt in Sicherheit gebracht hatte, blieb die Maschine für den Tag in dieser Lage.

Mit Anbruch des folgenden Tages fand man sich mit aller Emsigkeit und mit größerer Erwartung zur nämlichen Arbeit ein; allein wie erstaunte man, als man die Kugel ganz voll und aufgeblasen fand, da doch am Abende zuvor kaum der dritte Theil derselben angefüllt gewesen war! Das Erstaunen aber verschwand, da man bey näherer Untersuchung fand, daß der Hahn aus Versehen offen gelassen worden, und dadurch die

äussere Luft in die Kugel getreten war, sich mit der entzündbaren Luft vermischt, und so den Ball ausgedehnt hatte. *) Dieser unangenehme Zufall munterte jedoch die Unternehmer auf, anstatt sie niederzuschlagen, und lehrte sie mit mehrerer Sorgfalt zu Werke gehen. Man fieng von neuem an entzündbare Luft zu bereiten, und hatte bey anhaltendem Fortfahren damit die Zufriedenheit, um sechs Uhr Abends am Balle zu bemerken, daß er zusammen genommen leichter geworden war, als ein gleiches Volumen gemeiner Luft. Um sieben Uhr hatte seine Leichtigkeit so stark zugenommen, daß er die Stricke schon sehr beträchtlich spannte, die ihn fest hielten. Nachdem man alles vor widrigen Zufällen gesichert hatte, wurde die Vollendung der Operation bis auf den nächsten Tag verschoben.

Nachdem man den 25sten Morgens den Ball in gutem Stande gefunden hätte, ließ man noch etwas frische entzündbare Luft hinein; um sechs Uhr versuchten sie die Leichtigkeit des Balles, indem sie die Stricke

*) Da diese Erscheinung beym ersten Anblick sehr ausserordentlich scheint, so verdient sie erklärt zu werden, um so mehr, da sie andern auch leicht aufstossen könnte. Das von sich selbst erfolgende Eindringen der gemeinen Luft ist der entzündbaren Luft zuzuschreiben, welche den obern Theil des Balls einnahm, weil sie leichter denn gemeine Luft war; dadurch wurde nun der obere Theil der Kugel angeschwellt, und nahm die Gestalt eines Kugelsegments an, die Seiten der Kugel unter diesem Segment mußten natürlicher Weise von einander entfernt stehen, und folglich gemeine Luft herein lassen. Die gemeine und die entzündbare Luft vermischten sich dann mit einander, und machten ein Zusammengesetztes aus, welches auch wieder leichter denn gemeine Luft war, und also eine ähnliche Wirkung hervorbringen muste, u. s. w.

davon lösten, und Gewichte daran hiengen. Sie fanden, daß er ein und zwanzig Pfund zog; da aber das Experiment am 27ten öffentlich angestellt werden sollte, so füllten sie die Kugel für diesen Tag nicht weiter. Bei einer Untersuchung derselben um 9 Uhr des nämlichen Abends fand man daß sie nur achtzehn Pfund Gewicht zog, so daß sie an diesem Tage drey Pfund von ihrer Leichtigkeit verloren hatte, weil ein Theil der entzündbaren Luft durch die Zwischenräume und Nadellöcher herausgegangen war.

Am Morgen des 26ten fand man, daß sie wieder einen verhältnißmäßigen Theil ihrer Leichtigkeit verloren hatte. Sie füllten daher noch ein wenig entzündbare Luft hinein; um acht Uhr Morgens befreyten sie sie von ihren Banden, befestigten sie an dünnern Stricken, und belustigten sich eine Zeitlang damit, daß sie sie bis zur Höhe von etwa 100 Schuhen auf und ab schweben ließen. Dieses Schweben brachte eine unzählbare Menge neugieriger Zuschauer zusammen, so daß man nöthig fand, den Ball wieder an die Stelle zu bringen, wo er gefüllt worden war, und diese mit Wachen zu Fuß und zu Pferd gegen die Anfälle des zudringenden Pöbels zu schützen, der nun anfieng über die angewiesenen Grenzen zu schreiten, und sich hinzu zu drängen, um den ausserordentlichen Gegenstand zu betrachten.

Der Ball war nahe bey der Place des Victoires gefüllt worden, und sollte von da aus auf den Champ de Mars gebracht und öffentlich zur Schau ansgestellt werden. Die zween Plätze liegen ohngefähr zwo englische Meilen von einander, und damit man dem großen

Zusammenlaufe von Volk so viel als möglich vorbeugen möchte, brachte man den Ball am 27ten vor Anbruch des Tages an den bestimmten Ort. Dennoch hatte diese ungewöhnliche Procession schon eine beträchtliche Anzahl Volks zusammen gebracht; dessen Neugierde, Ueberraschung und Enthusiasmus so wie die nächtliche Erscheinung dieser sonderbaren Maschine, welche zwischen Fackeln und Laternen auf einem Karren gefahren wurde, Herr Faujas de Saint Fond und andere sehr lebhaft beschrieben haben.

Der Champ de Mars war rings umher mit Wachen besetzt; alle Häuser bis auf die Dächer, und alle zum Platz führende Straßen waren mit ungedultigen Zuschauern überhäuft. Hier füllte man noch ein wenig entzündbare Luft in die Kugel, welches zugleich in der Absicht geschah, dem Publikum eine Probe von dieser Operation zu zeigen. Endlich ward um 5 Uhr Nachmittags mit einige Canonenschüssen das Zeichen zum Experimente gegeben. Nachdem die Kugel ihrer Fesseln entledigt war, stieg sie bey einem heftigen Platzregen im Angesichte vieler Hunderttausende von Zuschauern majestätisch auf, und erreichte in zwo Minuten die Höhe von 3123 Schuhen (488 Toisen) *) Auf dieser Höhe verlor sie sich in eine dunkle Wolke und ihre Verschwindung ward durch einen zweyten Canonenschuß angezeigt; kurz darauf kam sie wieder hervor, und verlor sich dann vollends in die Wolken.

Die Kugel verweilte nur drey Viertelstunden im Dunstkreise, nach welcher Zeit sie auf ein Feld nahe

*) Die Höhe wurde durch Beobachtungen mit den gehörigen mathematischen Instrumenten bestimmt.

bey Gonesse, einem Dorfe, welches ohngefähr 15 Meilen vom Champ de Mars entfernt ist, niederfiel. Einige Bauren fanden sie sogleich, und giengen sehr hart damit um, um sich wegen des Erstaunens zu rächen, in welches sie dieser ausserordentliche Gegenstand versezt hatte. Man schrieb ihren Fall einem Risse zu, den man darinn fand, und man schloß sehr vernünftig, daß dieser Riß aus einer Ueberspannung der Kugel entstanden sey, welche die Folge der Ausdehnung der entzündbaren Luft war, als der Ball in eine minder dichte Region der Atmosphäre eintrat. Die Kugel war bey ihrem Aufsteigen 35 Pfund leichter als ein gleiches Volumen gemeiner Luft.

Viertes Hauptstück.

Einführung kleiner Luftbälle mit entzündbarer Luft; und des Herrn Montgolfier's Versuch vor der königlichen Familie, und den Commissarien der Akademie.

So bald der jüngste Montgolfier in Paris ankam, welches nicht lange nach dem ersten Versuche zu Annonay geschah, ersuchte ihn die Akademie der Wissenschaften sein aerostatisches Experiment zu wiederholen; und bot ihm an, die nöthigen Unkosten ohne Einschränkung aus ihren Mitteln zu bestreiten. Auf diese Einladung fieng Herr Montgolfier an, eine neue Maschine von ohngefähr 72 Schuh Höhe zu verfertigen. Da diese fertig war, stellte er den ersten Versuch damit am 12ten des nächstfolgenden Septembers an, hielt unterdessen aber die Art sie zu füllen, oder wie er vor-

gab, das Gas hervor zu bringen, geheim. Allein in diesem Zwischenraume und nach dem glücklich erfolgten Versuche mit dem Luftballe mit entzündbarer Luft vom 27ten August, gab sich jedermann damit ab; und diejenigen, welche den Versuch so viel möglich, im kleinen machen wollten, fanden gar bald die Berechnung der nothwendigen Umstände und sahen ein, daß ein solcher Versuch weder beschwerlich noch kostbar sey. Ein gewisser Herr des Champs, Mahler in Paris, schlug dem Freyherrn von Beaumanoir vor, eine Art von Haut zu versuchen, welche die Goldschläger zu ihrer Arbeit brauchen. Der Freyherr, durch das Scheinbare dieses Vorschlags überrascht, ließ sogleich eine Kugel daraus machen, welche aus verschiednen zusammengeleimten Stücken dieser Haut bestand, und nicht viel mehr als 19 Zoll im Durchmesser hatte. Diese Kugel ließ sich sehr leicht füllen, wurde vorher versucht, und den 11ten September in die Luft aufgelassen, wo sie sich aus dem Gesicht verlor, und, wie man sagt, nachher in einer beträchtlichen Entfernung wieder gefunden ward.

Ohneracht diese Kugel so bequem gemacht und gefüllt worden war, gab's doch noch Leute, die nach dem Versuche des Freyherrn von Beaumanoir darauf bedacht waren, noch kleinere Bälle zu verfertigen, und in der That einige machten, die nur ohngefähr 6 Zoll im Durchschnitt hatten, und zwischen 30 und 40 Gran wogen. Diese konnte man mit der grösten Leichtigkeit füllen, und sie waren hinlänglich, Versuche damit im Zimmer anzustellen. Da sie aber nothwendig von dünnern Goldschlägerhäutchen gemacht werden musten,

die viel poröser als die dickern waren, und folglich die entzündbare Luft leichter daraus entwischte, so blieben diese verjüngten Kügelchen nicht über eine oder zwo Minuten schwebend.

Die größern Kugeln, nämlich die, welche einen Durchmesser von 9 bis 18 Zoll hatten, fiengen nun an gemeiner zu werden, besonders bey denen, die aus physikalischen Versuchen einen Geldgewinn zu ziehen suchten. Da der Preis dieser Kugeln nicht über einige Schillinge stieg, so befriedigte fast jede Familie ihre Neugierde mit diesem Experimente; in wenigen Tagen sahe man häufig dergleichen Bälle über Paris herumfliegen, und kurz darnach versandte man sie auswärts, so daß diese neue Erfindung sich bald mit einer unbeschreiblichen Geschwindigkeit durch die Welt ausbreitete.

Herr Montgolfier, den wir auf Begehren der Akademie mit Verfertigung einer großen aerostatischen Maschine beschäftigt verlassen haben, endigte diese Arbeit, versuchte sie vorläufig den 11ten September, und hatte das Vergnügen, sie in neun Minuten mit verdünnter Luft zu füllen. Die aufsteigende Kraft derselben war so heftig, daß sie wirklich acht Personen, die sie fest hielten, von der Erde einige Schuhe hoch aufhob, und sie ohne Zweifel noch höher würde gehoben haben, wenn man nicht sogleich größere Kraft zum Zurückhlaten angewandt hätte.

Zufolge dieses glücklichen Versuchs wurden die Herren Commissarien der Akademie, nämlich die Herren Cadet, der Abt Bossut, Brisson, Lavoisier, und Desmarest eingeladen, den künftigen Morgen, am 12ten September, dem öffentlichen Experimente beyzu-

wohnen. Diese Herren fanden sich mit einer großen Gesellschaft anderer Zuschauer ein, und nachdem alles in Bereitschaft war, wurde die Maschine durch Verbrennung von 50 Pfund trocknem Stroh, auf welches man 12 Pfund gehackte Wolle nach und nach hinwarf, aufgeblasen. Sie schwoll bald, arbeitete sich empor, und schwebte gleich darauf in der Luft mit einer angehängten Last von 4 bis 500 Pfund. Es fiel sehr deutlich in die Augen, daß sie, wenn die Stricke wären abgeschnitten worden, sehr hoch würde hinauf gestiegen seyn. Dieses aber wollte man nicht zulassen, weil man dieselbe zu einem wiederholten Versuche vor dem Könige und der königlichen Familie in Versailles bestimmte. Der heftige Regen, welcher unglücklicher Weise zu dieser Zeit mit einem starken Winde einfiel, nöthigte die Arbeiter, dem Versuche für diesen Tag ein Ende zu machen. Die Herren von der Akademie waren nichts desto weniger mit dem Versuche völlig zufrieden, und unterzeichneten ohne Anstand über das, was sie gesehen hatten, ein Zeugniß, welches einen Auszug von der obigen Nachricht enthält.

Diese Maschine hatte eine sehr sonderbare Gestalt; man sagt aber, daß sie, aufgeblasen, sehr gut ausgesehen habe. Der mittlere Theil war ohngefähr 25 Schuhe hoch prismatisch, der obere Theil eine Pyramide, von 29 Schuh, und der untere Theil ein abgekürzter Kegel von ohngefähr 20 Schuh Höhe, daß also die Höhe der Maschine vom obern bis zum untern Ende 74 und ihr Durchmesser beynahe 43 Schuhe war. Ausgedehnt sah sie einem Sphäroide gleich; sie war von Kannefas

gemacht aus und inwendig mit Papier gefüttert, und wog 1000 Pfund.

Um das Füllen dieser Maschine zu erleichtern, hatte man an beyden Seiten derselben einen Mastbaum in die Erde getrieben; jeder Mast hatte an seinem obern Ende eine Rolle, über welche ein Strick lief, der am obern Theile der Maschine befestigt war, und dazu diente, dieselbe stufenweise, so wie sie anschwoll, aufzuheben.

Diese große aerostatische Maschine war an eben dem Platze erbauet worden, wo man den obbemeldeten Versuch gemacht hatte; dies war der Garten des Herrn Reveillon, Eigenthümers einer Papierfabrik zu Paris; dieser Herr überließ nicht nur seinen Garten zu diesem Experimente, sondern leistete auch sonst alle mögliche Hülfe zur völligen Ausführung desselben, worüber er von Herrn Montgolfier und andern sehr verdiente Lobsprüche erhalten hat.

Der 19te des nämlichen Monats war zum Versuche vor dem Könige und der königlichen Familie bestimmt; welches also nur 7 Tage nach dem obbemeldeten Versuche war. Da aber die Maschine von 74 Schuhen so sehr beschädigt war, beschloß Herr Montgolfier ohnerachtet der beschränkten Frist eine ganz neue Maschine zu erbauen, um ja alle nur mögliche Genugthuung zu geben. Diese Maschine ward durch den außerordentlichen Fleiß des Herrn Montgolfier und seiner Freunde noch vor Ende des 18ten fertig; so daß sie noch den nämlichen Abend vor den Commissarien der Akademie einen Versuch damit machten. Der Stof dieser Maschine war von Baumwolle und Leinen, aus-

und inwendig mit Wasserfarben angestrichen. Die Höhe war beynahe 60, und der Durchmesser ohngefähr 43 Schuh. Merkwürdig ist es, daß diese große Maschine in vier Tagen fertig gemacht und verziert wurde.

Den 19ten fanden sich der König, die Königinn, der Hof und eine unzählbare Menge Volks von allerley Stand und Alter zu Versailles ein. Die Anstalt zum Füllen dieser Maschine bestand aus einem geräumigen Gerüste, welches einige Schuhe vom Boden erhoben war, und in seiner Mitte einen Schorstein von ohngefähr 16 Schuhen im Durchmesser hatte; unter diesem Schorsteine ward nahe an der Erde das Feuer gemacht. Die Oeffnung der Kugel wurde rund um den Schorstein, und der übrige Körper derselben auf den Schorstein und das Gerüste gelegt. Um zwölf Uhr war alles fertig, als der König und die königliche Familie den Herrn Montgolfier bei seiner Veranstaltung mit Ihrer Gegenwart beehrten und seine Erklärung über alle und jede Umstände anhörten. Ohngefähr um ein Uhr ward das Feuer angezündet, worauf die Maschine anfieng sich aufzublähen, und bald eine runde Gestalt zu gewinnen. In kurzer Zeit dehnte sie sich völlig aus, und nach eilf Minuten schnitte man die Stricke durch; da dann die Maschine sammt einem daran befestigten Käfig von geflochtenen Weiden in die Luft stieg. In diesem Käfig befand sich ein Schaf, ein Huhn, und eine Ente; die ersten Thiere, die mit einer aerostatischen Maschine in die Luft geflogen sind. Da die Maschine aufgieng war ihre Steigkraft, oder Leichtigkeit, mit Inbegrif des Käfigs und der Thiere, 696 Pfund.

unter kam. Der lange Strick, der den Käfig hielt, war durch Anschlagen an die Bäume zerrissen, und der Käfig auf die Erde gefallen, ohne die darinnen befindlichen Thiere im geringsten zu beschädigen, so daß man das Schaf eben weiden fand; der rechte Flügel des Hahns war zwar ein wenig beschädigt, dies rührte aber von einem Stoße her, den er vom Schafe, wenigstens eine halbe Stunde zuvor, in Gegenwart von mehr als zehn Zeugen, empfangen hatte.

Fünftes Hauptstück.

Aerostatische Versuche, bey welchen Menschen es zuerst wagten, mit einer aerostatischen Maschine in die Atmosphäre zu steigen.

Der bisherige Theil dieser Geschichte hat uns den schnellen Fortgang dieser Erfindung gezeigt, und genugsam durch Versuche bewiesen, daß ein Mensch weniger oder gar keiner Gefahr ausgesezt sey, wenn er mit einer solchen Maschine in die Atmosphäre aufsteigt. Das Feststehen des Aerostats in der Luft, der allmälige und sanfte Fall desselben, die Sicherheit der Thiere, die beym lezterwähnten Versuche in die Luft hinaufgesandt wurden, und jede andre Bemerkung, die man aus den bisher in diesem weiten Felde angestellten Versuchen herleiten kann, schienen mehr als hinlänglich zu seyn, um alle Furcht vor einer solchen Unternehmung zu vertreiben. Da aber noch keine Menschen es gewagt hatten, und von undenklicher Zeit her das Fliegen, mit dem Verlust des Lebens, oder des Ruhms der Waghälse verknüpft gewesen war, die es, auch sogar nach

tetes Land, mit einer der grösten Städte, deren Strassen und umliegende Gegenden mit unzählbaren Zuschauern bedeckt sind, die nur ihn beobachten, und auf alle mögliche Arten ihr Erstaunen, und ihre Besorgniß ausdrücken; man bedenke die Aussicht, die Lobsprüche, die Folgen, und sehe dann, ob man eine ruhige Gleichgültigkeit der Seele beybehalten könne.

Es kann eine lehrreiche Bemerkung aus diesem Versuche hergeleitet werden, nämlich: wenn eine aerostatische Maschine, insonderheit in einer beträchtlichen Höhe von der Erde, mit Stricken festgehalten wird, so muß der Wind, wenn er dagegen bläßt, sie nach seiner eignen horizontalen Direction forttreiben, so daß die Seile, welche die Maschine halten, mit dem Horizont einen Winkel machen, welcher, je nachdem der Wind stark oder schwach ist, größer oder kleiner wird; woraus folgt, daß die Maschine sehr viele Gewalt auszustehen hat; weil sie von drey Kräften in drey verschiedne Directionen getrieben wird; nämlich von ihrer eignen Steigkraft, von dem Zurückhalten der Stricke, welches jener gerade entgegen arbeitet, und von der Wirkung des Windes, welche die andern beyden durchkreuzet. Es ist also weit sichrer, die Maschine ganz frey der Luft zu überlassen, weil sie dann vollkommen im Gleichgewichte steht, und nicht das mindeste leidet.

Zufolge dem Berichte vom obigen Experiment, welchen die Commissarien der Akademie der Wissenschaften ausgestellt hatten, wurde von dieser gelehrten und ansehnlichen Gesellschaft beschlossen, daß bemeldter Bericht gedruckt und herausgegeben, und daß der jährliche Preis von 600 Livres, welchen ein Ungenannter

fiel, so wurde der Herr de Rosier, der auf der andern Seite unter dem Winde stand, vom Zeuge der Maschine ganz bedeckt, aus welcher gefährlichen Lage er sich jedoch schnell wieder herausarbeitete; sonst war ihnen nicht das mindeste Ungemach begegnet.

Bey ihrer Rückkunft zur Erde hatten sie noch bey zwey Drittel ihres brennbaren Vorraths in der Gallerie übrig, so daß sie viel länger hätten in der Luft bleiben können. Die Maschine wurde sogleich zusammen gefaltet, und auf einem Wagen nach der Vorstadt St. Antoine gebracht, an die Stelle, wo sie anfänglich verfertigt worden war.

So weit haben wir dieses aus den Berichten verschiedner Zuschauer zusammengetragen, vornehmlich aus dem Zeugnisse, welches von den Herzogen von Polignac und de Guines, vom Grafen de Polastron und de Vaudreuil, von D. Franklin, und von den Herren Faujas de Saint Fond, Delisle und Leroy Mitgliedern der Akademie der Wissenschaften unterschrieben ist. Unsre Luftschiffer aber können uns am besten selbst sagen, was sie während ihrer Reise gethan haben, und was ihnen zugestossen ist. Und da diese Umstände besonders nützlich und lehrreich sind, so will ich einen Theil des Briefs, welchen der Marquis d'Arlandes an den Herrn Faujas de Saint Fond über diesen Gegenstand schrieb, übersezt hier einschalten.

„Sie thun ja nichts, sagte Herr Pilatre, und so „werden wir nicht steigen. Um Vergebung! antwortete ich — warf ein Bündel Stroh aufs Feuer, rührte es zugleich ein wenig auf, und sah dann geschwind „hinter mich; da konnte ich la Muette nicht mehr sehen.

„Schuh hinaus gewesen waren. Zu gleicher Zeit sagte „Herr Pilatre: wir sind über der Pläne; ja, antwor„tete ich, und wir rücken vorwärts. Arbeiten Sie zu, „sagte er. Nun hörte ich wieder ein neues Geräusch „in der Maschine, als ob ein Strick zerrissen wäre. „Dieser neue Vorfall veranlassete mich, das Innere „unsres Gebäudes genau zu untersuchen. Ich fand „die Seite der Maschine, die gegen Süden lag, voll „runder Löcher, unter welchen sich verschiedne von merk„licher Größe befanden. Wir müssen hinunter, sagte „ich, nahm den Schwamm, und löschte sehr leicht das „Feuer, welches um verschiedne Löcher brannte, die ich „erreichen konnte. Da ich mich aber an den untern „Theil der Leinwand lehnte, um zu sehen, ob sie noch „fest an dem umgebenden Ringe, hafte, fand ich, daß „sie sich leicht davon ablösen ließ, worauf ich dann wie„derholte, daß es nöthig wäre herunterzugehen. Wir „sind über Paris, sagte mein Begleiter; das thut nichts, „sagte ich, sehen Sie nur, ob keine Gefahr an ihrer „Seite sich ereignet, sind Sie in Sicherheit? Ja, ant„wortete er. Ich untersuchte dann meine Seite, und „fand da keine Gefahr. Dann nezte ich mit meinem „Schwamme alle Stricke, die ich erreichen konnte; alle „widerstanden, nur zween gaben nach. Wir können „noch über die Stadt hinaus, sagte ich, und darauf ka„men wir den Dächern der Häuser sichtbarlich sehr „nahe. Wir schürten unser Feuer wieder auf, und „stiegen mit der größten Leichtigkeit; ich sahe hinunter „und erkannte die Missionsgebäude sehr wohl. Durch „die Oeffnung der Maschine sah ich die Kirche St. Sul„pice, und es kam mir vor, als wenn wir auf dieselbe

„zugiengen; allein im Steigen kamen wir wieder in „einen andern Luftstrom, der uns aus unserer Richtung „brachte, und südwärts führte. Zu meiner Linken sah „ich nun einen Wald, welchen ich für Luxenburg ansah; „wir fuhren über den Boulevard, und hier sagte ich: „lassen sie uns nun hinabfahren. Unser Feuer war „beynahe erloschen, allein der unerschrockene Herr Pi„latre, der nie die Gegenwart des Geistes verliert, „und jezt an der vordern Seite war, meynte, daß wir „gegen die Mühlen, die zwischen Klein-Gentilly und den „Boulevards liegen, anstoßen würden, und warnte mich. „Ich warf dann ein Bündel Stroh auf das Feuer, „und schüttelte es um es leichter in Brand zu brin„gen; wir stiegen, und ein neuer Strom trieb uns „ein wenig links ab. Nehmen Sie sich vor den Müh„len in Acht, rief Herr de Rosier wieder. Da ich aber „durch die Oeffnung der Maschine visirte, konnte ich „mit mehrerer Genauigkeit sehen, daß wir den Müh„len nicht zu nahe kommen würden, und sagte, wir sind „am Lande. Den Augenblick darauf nahm ich wahr, „daß wir über ein Wasser kamen, welches ich für den „Fluß hielt. Nach unsrer Ankunft aber sah ich, daß „es ein Teich war u. s. w. Im Augenblicke, da wir „die Erde berührten, stand ich in der Gallerie auf, und „fühlte, daß der obere Theil der Maschine sich sanft „auf mein Haupt lehnte; ich stieß ihn von mir, und „sprang heraus. Da ich mich zu der Maschine zurück „wandte, und sie noch ausgedehnt zu finden glaubte, „war ich erstaunt, sie ganz leer und zusammengefallen „zu sehen, u. s. w.

Achtes Hauptstück.

Nachricht von der ersten Luftreise mit einem Balle mit entzündbarer Luft.

Durch den glücklichen Ausgang des Versuchs mit dem Luftballe von entzündbarer Luft im Champ de Mars, und der übrigen nachher mit montgolfierischen Maschinen angestellten, kam man natürlich auf die Gedanken, eine Luftreise mit einem Luftballe von entzündbarer Luft zu unternehmen, da insonderheit, die theure Füllung ausgenommen, alles andre zu einer solchen Reise der entzündbaren Luft den Vorzug zu geben schien.

Nachdem man den Plan zu einer solchen Reise entworfen, und alle andre nöthige Berechnungen gemacht hatte, verfertigten die beyden Brüder Robert, zween erfahrne Mechaniker einen Luftball; ihr Unternehmen wurde zuerst dem Publikum im Journal de Paris vom 19ten November 1783 angekündigt, und dann eine Subscription zur Bestreitung der Unkosten, die man nach vorhergegangner Berechnung auf 10000 Livres schäzte, eröffnet.

So bald die Kugel fertig war, wurde sie mit gemeiner Luft aufgeblasen, und in einem der großen Zimmer der Thuillerien vorgezeigt, bis den 26ten, an welchem Tage sie an einem Stricke zwischen zween Bäumen, vor den Thuillerien aufgehangen ward.

Dieser Ball bestand aus verschiednen, in Form von Streifen geschnittenen, Stücken Seide, die mit einem Firniß überzogen waren, welcher, wie man angiebt, aus elastischem Harz (Caoutchouc) verfertigt war.

Operation ungleich besser von statten gieng. Die Kugel fieng an sich zu ründen, blähete sich allmählich auf, und war um ein Uhr, oder bald darnach bereit zum Aufsteigen. Dieses berühmte Experiment gieng am Montage, den ersten December 1783 vor sich. — Die Thuillerien, der Pont Royal, alle darum gelegne Häuser, alle benachbarte Plätze waren mit Zuschauern besezt, wobey eine zahlreiche Wache die Ordnung erhielt, und die Operation bedeckte. Man hatte verschiednen Mathematikern Standpunkte angewiesen, von welchen sie mit den gehörigen Instrumenten die Höhe, die Geschwindigkeit der Fahrt, und andere Umstände beobachten konnten. Man gab die Signale durch Canonenschüsse, durch Schwingen von Flaggen u. s. w. Herr Montgolfier ließ einen kleinen Ball von ohngefähr 6 Schuhen im Durchmesser ab, der den Zug des Windes anzeigen, und zugleich das Volk belustigen sollte. Nun band man das Boot an. Herr Charles und einer der Herren Robert nahmen ihren Platz darinn, versehen mit schicklichen Instrumenten, Vorrath von Lebensmitteln, Kleidungsstücken, und Ballast, der in Sandsäcken bestand. *) Um drey Viertel nach ein Uhr ver-

*) Nachdem man die Kugel, die Menschen, den Ballast u. s. w. gewogen und berechnet hatte, fand es sich, daß das Gewicht der gemeinen Luft, deren Raum die entzündbare Luft eingenommen hatte, 771½ Pfund betrug. Das Gewicht des Zeugs, aus welchem die Kugel gemacht war, der beyden Menschen, des Boots und des Ballasts u. s. w. war zusammen 604½ Pfund. Und die Steigekraft des Balls, oder seine wirkliche Leichtigkeit im Augenblicke, da er aufgieng, war 20 Pfund, welches zum Gewichte des Zeuges, der Menschen, des Boots u. s. w. gefügt 624½ Pfund ausmacht, und so das Gewicht giebt, wel-

ne Städte und Dörfer zum grösten Erstaunen der Einwohner, die sich eine solche Erscheinung nicht vermutheten, und vielleicht nie davon gehört hatten. Diese angenehme Reise währte eine und drey Viertelstunden, und drey Viertel nach drey Uhr kamen sie endlich auf ein Stück Feld bey Nesle, einer kleinen Stadt, ohngefähr 27 Meilen von Paris herunter, nachdem sie bey 15 Meilen in einer Stunde ohne das geringste Ungemach zu fühlen, zurückgelegt hatten. Die Kugel hatte keine Veränderung gelitten, als die, welche die Ausdehnung und Zusammenziehung der entzündbaren Luft, je nachdem die abwechslende Hitze und Kälte solche hervorbrachte, verursacht hatte.

Kurz nach ihrer Ankunft fanden sie die Herzoge von Chartres, und Fitz James, welche ihnen nachgeritten waren, und ihnen die Ehre erzeigten, ihre Namen mit unter das Zeugniß zu schreiben, welches schon aufgesezt und von andern, welche eher zugegen waren, unterschrieben war.

Da die Kugel noch viel entzündbare Luft in sich hielt, entschloß sich Herr Charles, noch einmal aufzusteigen. Herr Robert stieg aus, und die Kugel ward also um 130 Pfund leichter, welches Gewicht man zwar mit Ballast wieder ersetzen wollte; da man aber in der Eil nicht füglich Steine oder Erde dazu finden konnte, und die Sonne nah am Untergehen war, so gab Herr Charles, um keine Zeit zu verlieren, den Bauren, die den Ball fest hielten, das Zeichen, loszulassen. — „und ich flog auf, sagt er, wie ein Vogel. In zwan„zig Minuten war ich 1500 Klaftern hoch, und verlor „alle irdische Gegenstände aus dem Gesichte. Ich

„hatte alle Vorkehrungen gegen das Platzen der Kugel „getroffen, und mich zu den Beobachtungen angeschickt, „die ich mir versprochen hatte. Um mein Barometer „und Thermometer, die am Ende des Wagens waren, „zu beobachten, kniete ich in der Mitte desselben nieder, „um den Mittelpunkt der Schwere nicht zu verrücken; „streckte meinen Leib und ein Bein vorwärts, hielt „meine Uhr und mein Papier in meiner Linken, in der „Rechten hielt ich meine Feder und die Schnur der „Klappe, und erwartete so den Ausgang. — Die „beym Aufsteigen etwas schlaf gewesene Kugel schwoll „nach und nach auf; die Luft drang in großer Menge „durch den Schlauch heraus. Dann und wann öffnete „ich die Klappe, um ihr zween Ausgänge zu verschaf„fen; nichts desto weniger stieg ich noch immer und „verlor mehr Luft, welche zischend herausfuhr, und „sichtbar ward, wie der wärmere Dampf in der kältern „Atmosphäre. Die Ursach dieser Erscheinung sieht „man leicht ein. Auf der Erde stand das Thermome„ter 7 Grad über dem Frierpunkte. *) Zehn Minuten „nach meiner Auffahrt stand es 5 Grad darunter. **) „Die entzündbare Luft hatte nicht Zeit gehabt, eine „gleiche Temperatur zu erlangen; da ihr elastisches „Gleichgewicht also schneller hergestellt ward, als das „der Wärme, so muste sie in größrer Quantität heraus „dringen, als die Ausdehnung der äussern Luft durch „ihren geringern Druck allein würde verursacht haben. „Was mich selbst anlangt, so gieng ich in zehn Minu„ten von der Wärme des Frühlings in die Kälte des

*) 47° nach Fahrenheits Eintheilung.

**) 21° nach Fahrenheits Eintheilung.

Am 16ten des nämlichen Monats ließ der Graf d'Albion aus seinem Garten zu Franconville einen Ball mit entzündbarer Luft auf; er war von Seidenzeug gemacht, und mit einer Auflösung von Leim und arabischen Gummi überzogen; seine Gestalt war länglicht nämlich 25 Schuhe hoch, und 17 im Durchmesser. Darunter hieng ein geflochtner Korb mit drey Thieren, nämlich zwey indianischen Spanferkeln und einem Kaninchen. Sobald als die Stricke abgeschnitten waren, stieg die Maschine mit einer erstaunenden Geschwindigkeit bis zu einer ungeheuren Höhe. Fünf Tage darauf fand man sie ohngefähr 18 Meilen weit davon; und sehr merkwürdig ist es, daß ohnerachtet des kalten Wetters, und insonderheit der Kälte in der Region der Luft, zu welcher die Maschine hinauf gestiegen war, die Thiere nicht nur lebendig, sondern auch ganz gesund geblieben waren.

In eben diesem Monat wurde zu Lyon die größte aerostatische Maschine aufgelassen, die noch bisher verfertigt worden war. Sie trug nicht weniger als sieben Personen in ihrer Gallerie. Da die Umstände dieses Versuches eben so unterhaltend als lehrreich sind, so wird es nöthig seyn, einen umständlichen Bericht davon abzustatten.

Nachdem man im September des vorigen Jahres eine Subscription eröffnet hatte, um eine aerostatische Maschine zu erbauen, welche groß genug wäre, um ein Pferd, oder sonst ein großes Thier mit in die Luft hinauf zu nehmen, u. s. w. so ersuchte man den Herrn Montgolfier, die Führung dieses Geschäfts zu übernehmen; und folglich ward unter seiner Aufsicht,

und mit Beyhülfe anderer geschickter Leute eine solche Maschine verfertigt; sie bestand aus einem Sacke von doppelter Leinwand, dazwischen dreyfaches Papier gefüttert war. Hie und da waren beyde Säcke auf einander geheftet, und nächstdem noch mit Schnüren und Bändern befestiget. Die Gestalt dieser Maschine war eine Kugel, die sich gegen ihren untern Theil verlängerte, und in einen gestuzten Kegel endigte, um welchen eine von Weiden geflochtene Gallerie gieng. Ihre Höhe war ohngefähr 131 und ihr Durchmesser 104 Schuhe. Bey ihrem Aufsteigen machte ihr Gewicht mit Menschen, Gallerie, u. s. w. 1600 Pfund aus.

Am 17ten Januar wurden die Stücke, aus welchen diese unermeßliche Maschine bestehen sollte, aus Lyon in eine Vorstadt, die Brotteaux genannt, gebracht, und die zween folgende Tage wurden zum Zusammenheften dieser Stücke angewandt. Am Morgen des 10ten erfolgte der erste Versuch. Das Feuer ward angezündet, und in 20 Minuten war die Maschine gänzlich gefüllt. Während dieser Zeit wurden die Stricke, an welchen die Gallerie hängen sollte, angebunden. Am 12ten füllte man die Maschine wieder auf, um noch einige Stricke anzubinden, die zur Befestigung der Gallerie dienen sollten; kurz, man arbeitete unaufhörlich bis den 19ten mit Befestigung der Stricke zu dieser Luftreise, mit Verstopfung der Risse, und Ausbesserung der Schäden, welche sie von Zeit zu Zeit durch das öftere Aufblasen und durch die Einwirkung des üblen Wetters gelitten hatte. Denn Regen, Schnee und fast alle Elemente schienen gegen diese unglückliche Maschine erbittert zu seyn; sie konnte alle diese Unfälle um so viel

wägung zog, und der Meinung war, daß das Experiment fehlschlagen würde, wenn mehr als drey Personen aufsteigen wollten. Aber alle seine Vorstellungen blieben ohne Wirkung, denn nicht einer von den 6 Reisenden wollte seinen Platz um irgend einen Preis aufgeben. Man wandte sich nun an den Intendanten Herrn de Flesselles, welcher darüber aussprechen sollte; aber auch dieser konnte nicht so viel von ihnen erhalten, daß sie das Loos geworfen hätten. Da man endlich sah, daß ihre Standhaftigkeit unüberwindlich war, so gab man mit Widerwillen und Furcht das Zeichen zur Abfahrt und die Stricke wurden durchgeschnitten. In diesem Augenblicke ereignete sich ein sehr merkwürdiges Beyspiel mehr von Enthusiasmus, denn von Muth. Die Maschine war noch nicht über einen oder zween Schuhe von der Erde ab, als ein siebenter, ein gewisser Herr Fontaine, in die Gallerie sprang, welches die Maschine plötzlich niederdrückte. Durch Verstärkung des Feuers aber im Feuerkorbe stiegen sie alle majestätisch, und mit mäßiger Geschwindigkeit empor. Da die Maschine in den Wind kam, wandte sie sich augenblicklich von Osten nach Westen, gieng aber nachher Ost-süd-ostwärts fort, und stieg zu gleicher Zeit bis auf wenigstens 1000 englische Ellen hoch. Die Wirkung, welche diese Erscheinung auf die Zuschauer that, wird als eine der grösten beschrieben, die je eine menschliche Erfindung hervorgebracht hat. Sie war eine Mischung von der sonderbarsten Art. Das lärmende Freudengeschrey, die Aeusserungen der Furcht; die Ausdrücke von Beyfall; das Getöne von kriegerischen Instrumenten; das Loßbrennen von Pöllern, dies alles that

wegung gegen das Haus zu: diesem vorzubeugen verstärkte man das Feuer, worauf sie schnell auf eine große Höhe stiegen, so daß man sie von der acht Meilen weit entlegnen Stadt sehen konnte. Auf dieser Höhe kamen sie in einen Luftstrom, welcher sie gegen das nahe Gebirge zu treiben schien, und da dieses der Weg eben nicht war, den sie gehen wollten, und nächstdem ihr Brennzeug fast ganz verzehrt war, so fanden sie es für gut herunter zu steigen; sie verminderten also ihr Feuer und kamen sanft herab. Im Sinken lief die Maschine Gefahr, gerade gegen einen großen Baum angetrieben zu werden, eine geschickte Behandlung des Feuers aber brachte sie gerade darüber weg; worauf das Volk, welches zu ihrer Hülfe herbey geeilt war, die herunter hängenden Stricke ergrif, und die Maschine an einen sichern Ort brachte, wo die kühnen Reisenden dann ohne das geringste Ungemach ausstiegen. Durch diesen Verlust von Schwere gewann die Maschine eine solche Gewalt, daß es der Hülfe vieler Personen bedurfte, um sie fest zu halten; und da sie eben noch im Stande war sich allein schwebend zu erhalten, so benuzten sie diesen Augenblick, um sie so über Bäume und andere Hindernisse weg zur Stelle, wo sie gefüllt worden war, zurück zu ziehen, welche nicht über eine Viertelmeile abgelegen war. Sie blieb ohngefähr 20 Minuten in der Luft und es ist merkwürdig, daß sie ohngeachtet der verschiednen Versuche, welche man mit ihr gemacht hatte, nicht im geringsten war beschädigt worden. Ihr oberer Theil insonderheit, war nicht, wie bey der Maschine von Versailles, und der von la Muette, versengt, oder auf einige andere Weise vom Feuer beschädigt; welches

sichte verloren, und sahen sich von einem dicken Nebel umgeben. Hier drehte eine besondere Bewegung der Luft, die einem Wirbelwinde ähnlich war, die Maschine in einem Augenblicke dreymal von der Rechten zur Linken herum. Die heftigen Stöße, welche sie litten, hinderten sie Gebrauch von den Mitteln zu machen, die sie zur Lenkung der Kugel vorbereitet hatten; sie musten sogar das Steuerruder wegnehmen, um dem Winde nicht allzuviel Fläche zu geben. Nie, sagten sie, hätte ein menschliches Auge eine so schreckliche Scene gesehen, als die, mit welcher sie umgeben waren. Ein tobender Ocean von ungestalten Wolken rollte unter ihnen übereinander, und schien ihnen auf ewig die Rückkehr zu der noch immer unsichtbaren Erde zu verwehren. Die Bewegung der Kugel ward mit jedem Augenblicke stärker. Sie schnitten die Stricke ab, die die innere Kugel hielten, welche folglich herunter auf den Boden des äussern Balls fiel, und sich gerade auf die Oeffnung des Schlauchs, der daraus in das Boot gieng, legte, so daß sie dieselbe gänzlich verstopfte. Zu dieser Zeit zeigte das Thermometer ein wenig über 44°. Ein Windstoß von unten her trieb die Kugel hinauf bis an den Rand des Nebels, wo die Sonne ihnen wieder zeigte, daß die Natur noch existire. Hier aber drohte die Hitze der Sonne, und die durch verringerte Dichtigkeit der Atmosphäre entstehende Ausdehnung der entzündbaren Luft die Kugel zu zersprengen. Um diesem Unfalle vorzubeugen, stießen sie einen Stock durch den Schlauch, der aus dem äussern Balle hervorgieng, und suchten die innenliegende Kugel von der Oeffnung desselben wegzubringen, welche sie verstopfte. Allein die Ausdehnung

„ner Wohnung, welche wenigstens drey Meilen von „dem Platze abliegt, wo sie zerplazte. Alles, was ich „dabey bemerken konnte, ist, daß der Schlag sehr hef„tig war, aber nicht schnell vorüber gieng; er schien „wenigstens eine Sekunde lang zu dauren; und die „brennenden Materialien der Kugel gaben uns einige „Sekunden lang ein schönes Feuerwerk. Dieses sind „alle Umstände, deren ich mich erinnere, oder die von „einigem Belang bey einem Versuche sind, den man „so leicht wiederholen kann.“

Dreyzehntes Hauptstück.

Aerostatische Versuche im Monat August und September 1784, sammt der ersten in England unternommenen Luftreise.

Zu Rodes, einer Stadt in Guienne in Frankreich, fuhr der Abbe' Charnus, Professor der Philosophie, und Herr Louchet, Professor der schönen Wissenschaften, am 6ten August mit einer aerostatischen Maschine von 57 Schuhen im Durchmesser auf. Dieser Versuch ist mit vieler Genauigkeit und Ueberlegung gemacht und beschrieben worden, ob sich gleich aus ihm nichts Neues oder Merkwürdiges schließen läßt.

Morgens um 17 Minuten nach acht Uhr fieng man an das Feuer unter der Maschine anzuzünden, und 11 Minuten darnach gieng sie auf. Da der Wind sehr schwach war, so legte sie nicht mehr als 14900 englische Ellen in 46 Minuten zurück, und dann musten die Luftsegler aus Mangel von Brennzeug herunter steigen; sie und die Maschine erreichten die Erde in den besten Um-

rad unter der Kugel hielten, an welchem die Gallerie befestigt war. Die Kugel hatte keine Klappe, sondern ihr Hals endigte sich in eine birnförmige Gestalt; durch diesen war sie gefüllt worden, und durch diesen konnte die entzündbare Luft auch wieder herausgelassen werden.

Am 14ten September wurde die Kugel in den Artillery-Ground gebracht, welchen man zum Platze, wo der Versuch vor sich gehen sollte, bestimmt hatte. Man fieng in der Nacht an sie zu füllen; die entzündbare Luft zog man aus Zink, durch verdünnte Vitriolsäure, welche Mischung man in zwey große Fässer schüttete. Mit dieser Arbeit beschäftigte man sich die ganze Nacht, und bis um halb zwey Uhr am Nachmittag des 15ten, um welche Zeit ohngefähr zwey Drittel der Kugel voll waren; da aber die zum Versuche bestimmte Zeit verflossen war, und der Pöbel anfieng ungeduldig zu werden, so hob man die Kugel von den Fässern weg, und befestigte, nachdem man ihre Hebkraft versucht hatte, die Gallerie daran; diese hatte zwey Ruder oder Flügel; und Herr Lunardi sezte sich mit einem gewissen Herrn Biggin, der sein Begleiter seyn sollte, in die Gallerie; sie fanden aber, daß die Kugel nicht völlig Kraft genug hatte sie beyde empor zu heben. Dieser widrige Zufall schmerzte beyde, insonderheit aber den Herrn Biggin, sehr, der ausserordentlich begierig war aufzufahren; inzwischen erlaubte er sich weder Murren noch Anstand, und überließ, da keine Zeit mehr zu verlieren war, dem Herrn Lunardi seinen Platz, der dann voll Muth und Entschlossenheit in der Gallerie blieb und mit einer Katze, einem Hunde, und einer Taube ohngefähr um zwey Uhr aufstieg.

Nachdem die Kugel etwa 20 Schuhe gestiegen war, gieng sie einige wenige Schuhe in horizontaler Linie fort, und sank dann wieder; allein kaum hatte der Boden der Gallerie die Erde berührt, als Herr Lunardi sogleich etwas Sand auswarf, und dann im Triumphe unter dem Zurufen einer unzählbaren Menge auffuhr — einer Menge, deren gröster Theil nicht erwartete, daß der Versuch gelingen würde, und sich einbildete, daß die auswärtigen Nachrichten von Luftreisen in andern Ländern, zu den Luftgeschichten im metaphorischen Sinne gehörten, in welchem man vor Montgolfiers Entdeckung dieses Wort zu nehmen pflegte.

Das Wetter war sehr hell und mäßig warm; der Wind Südwest gen Ost, so daß die Kugel Nordost gen West gieng, und zu einer sehr großen Höhe stieg. Da Herr Lunardi etwas höher als die Paulskirche gestiegen war, ließ er eine Flagge fallen, die er seit seiner Abreise beständig geschwungen hatte; ein wenig darnach entfiel ihm eines seiner Ruder. Als die Maschine zu einer sehr großen, jedoch unbestimmten, Höhe gelangt war, kam sie sichtbarlich in einen andern Strom von Luft; denn man sah sie nun fast gerad Nordwärts gehen, da doch an der Erde der Wind blieb, wie er zuvor gewesen war. Ohngefähr um halb vier Uhr kam Herr Lunardi über den Gemeinfeldern von South Mimm der Erde sehr nah, wo er seine Kaze, die fast vor Kälte erstarret war, absezte, dann wieder auffuhr und seine Reise fortsezte. Im Berichte von derselben sagt er, daß er seine Niederfahrt durch die Wirkung seines ihm übrig gebliebnen Ruders bewerkstelliget habe, und nennt dieses Ruder seine Erfin-

sie durch Rudern mit den drey übrigen schon ihren Flug beschleunigten. Wir flogen, meldet ihr Bericht, 24 Schuhe in einer Sekunde, und das Rudern half uns um ein Drittel. Um 40 Minuten nach drey Uhr hörten sie einen Donnerschlag, und drey Minuten darnach noch einen viel stärkern, das Thermometer fiel von 77 auf 59 Grad. Diese schleunige Kälte zog die entzündbare Luft zusammen, und trieb die Kugel sehr tief herab, so daß sie 40 Pfund Ballast herauswerfen musten. Sie waren begierig, die innere Hitze der Kugel zu untersuchen, und brachten ein Thermometer in den einen Schlauch derselben, welches sogleich auf 104 Grad stieg, da das auswendige Thermometer nur auf 63 stund. Das Barometer zeigte 23, 94 Zoll. In dieser Region der Luft herrschte eine solche Stille, daß sie nicht einmal 2 Schuhe in einer Minute förderten; sie bedienten sich dieser Gelegenheit um die Gewalt ihrer Ruder zu versuchen, arbeiteten ohngefähr 35 Minuten damit, und fanden durch Beobachtung des Schattens, den ihre Maschine auf die Erde warf, daß sie eine Ellipse beschrieben hatten, deren kleinster Durchmesser ohngefähr von 6000 Schuhen war.

Das übrige dieser Reise ist sehr interessant, und läßt sich am besten mit ihren eignen Worten beschreiben. — „Wir wurden, heißt es, unter uns einige „Wolken gewahr, die sehr schnell von Süden gegen Norden giengen. Wir stiegen bis zur gleichen Höhe mit „diesen Wolken herab, um ihrem Strome zu folgen, „welcher seit unsrer Abreise seine Richtung verändert „hatte. Da es bald dunkel werden wollte, so beschlossen wir diesem Strome nur 40 Minuten lang zu fol-

gefallen sey. Ingleichen erzählt er eine sehr sonderbare Begebenheit von einer Taube, die er mit in sein Boot genommen hatte. Dieses Thierchen erschrack über das Plazen einer Blase, die mit Luft angefüllt war, flog weg, arbeitete sich sehr ab, um sich in der verdünnten Luft dieser hohen Region der Atmosphäre empor zu halten, und flog lang hin und her, da es aber nirgend einen Platz fand, wo es sich aufhalten konnte, kam es zurück, und sezte sich auf den Rand des Boots.

Die Kälte wurde 58 Minuten nach ein Uhr unerträglich, und Herr Blanchard kam so weit herunter, daß er die Menschen erkennen, und ihre Stimmen vernehmen konnte. Bald darnach stieg er wieder höher; kam in eine Luftstille, die eine kurze Zeit dauerte, und endlich erblickte er nach verschiednen dergleichen Abwechslungen die See, deren Nähe ihn bewog, seiner Reise ein Ende zu machen. Er kam um halb fünf Uhr auf eine Fläche in der Nachbarschaft von Rumsey in Hampshire, ohngefähr 75 Meilen von London, herab.

Beym ersten Aufsteigen des Herrn Blanchard tadelte man ihn mit Recht, daß er keine von denen Bewegungen machte, welche er versprochen hatte. Er giebt zur Entschuldigung an, daß der Stiel von einem der Flügel unversehner Weise mit verschiednen andern Sachen wäre über Bord geworfen worden, da sie die Erde verliessen. Mit dem Ventilator, und dem Ruder konnten sie die Kugel und das Boot rund um ihre vertikale Axe drehen; allein es scheint, daß der Flügel, welchen Herr Blanchard oft mit Nutzen gebraucht zu haben vorgiebt, die Maschine nicht von der Richtung

entfernt habe, nach der der Wind sie führte; denn, wenn man eine gerade Linie auf einer Karte von Chelsea nach Rumsey ziehet, so wird man finden, daß sie durch alle die Oerter geht, über welche Herr Blanchard zufolge seines Berichts geflogen ist.

Diejenigen physikalischen Instrumente, welche beym ersten Aufsteigen, wobey man verschiedne Sachen über Bord geworfen hatte, noch im Boot geblieben waren, wurden so weit herabgewürdigt, daß sie den verächtlichen Dienst von Ballast leisten musten; denn man wandte sie auch nicht zu einer einzigen Beobachtung an; man untersuchte sogar das Thermometer nicht einmal. Herr Sheldon verweilte freylich nur eine kurze Zeit in der Luft, und ist um so mehr zu entschuldigen, da es das erstemal war, daß er mit einer Luftkugel aufstieg, und da die Neuheit einer so herrlichen Scene ihn verhinderte, sich mit besondern Bemerkungen abzugeben. Herr Blanchard aber hätte wohl etwas mehr thun können.

Die öffentlichen Blätter haben gemeldet, daß am 4ten October ein gewisser Herr Sadler in Oxford auf einer Maschine mit verdünnter Luft aufgegangen sey; allein bey genauer Nachforschung fand sich niemand, der ihn hätte auf oder absteigen sehen. Am 12ten des folgenden Monats aber stieg er wirklich auf einer Kugel mit entzündbarer Luft aus dem botanischen Garten zu Oxford im Beyseyn einer erstaunenden Menge von Zuschauern von allen Ständen auf. Nachdem die Kugel ein wenig vor ein Uhr voll genug war, sezte sich Herr Sadler in das Boot, welches an Stricken von dem Netze herab gieng, welches über die Kugel lief. Da

waren sie um ein Drittel des Weges von Douvre ab, und konnten die Burg nicht mehr deutlich sehen. Eine kurze Zeit darauf merkten sie, daß sie sehr geschwind sanken, leerten allen ihren Ballast aus, und warfen, da dieses nicht hinlänglich war, sich zu erleichtern, ein Pack Bücher über Bord, worauf sie wieder stiegen, da sie eben auf der Mitte zwischen den englischen und französischen Küsten waren. Das Steigen des Quecksilbers im Barometer zeigte ihnen um ein Viertel nach zwey Uhr an, daß die Kugel wieder sank, wodurch sie genöthiget wurden, die übrigen Bücher auch abzuwerfen. Um 25 Minuten nach zwey Uhr fanden sie sich auf dem dritten Viertel ihrer Reise, und hatten nun eine bezaubernde Aussicht auf die französische Küste. Der untere Pol der Kugel war aber durch den Verlust, oder durch die Verdichtung der entzündbaren Luft so zusammengeschrumpft, daß sie immer sanken, und, gleich dem Tantalus, nicht wußten, ob sie das schöne Land, das sie sahen, erreichen würden. Allen Mundvorrath, die Flügel des Boots, und verschiedene andere Dinge warfen sie nach und nach in das Meer. — „Wir warfen „sagt D. Jefferies, unsre lezte Flasche weg, welche in „ihrem Falle einen Strom, wie Rauch, rauschend aus„goß, und da sie das Wasser berührte, hörten und „fühlten wir den Stoß sehr merklich an unserm Boot, „und an der Kugel.“ Darauf warfen sie Anker und Stricke fort, und da demohngeachtet die Kugel noch fortfuhr zu sinken, so entkleideten sie sich, warfen die Kleider weg, und banden sich selbst an die Stricke an, die von dem Reife, woran das Boot befestigt war, herunter hiengen; mit dem Vorsatze, das Boot im lezten

Nothfalle auch abzuschneiden: Sie fanden aber zu ihrem Vergnügen, daß sie nun wieder stiegen. Noch waren sie ohngefähr 4 Meilen von der französischen Küste entfernt, und flogen derselben sehr schnell zu. Die Furcht schwand nun schnell hinweg; Frankreich zeigte sich jeden Augenblick schöner, ausgebreiteter, und deutlicher; sie konnten nun Calais, und 20 andre Städte und Dörfer deutlich unterscheiden. Ihre gegenwärtige Lage, und der Gedanke, daß sie die ersten zwo Personen waren, die mit einem so ungewöhnlichen Fahrzeug über den englischen Canal fuhren, ließ ihnen nicht zu, daran zu gedenken, daß sie keine Kleider hatten; und ich zweifle gar nicht, daß der sympathisirende Leser bey der Vorstellung ihrer Lage ebenfalls ein ungewöhnliches Gefühl von Bewunderung und Freude empfinden werde. Gerade um 3 Uhr kamen sie über die Anhöhe zwischen Cap blanc und Calais, und es ist merkwürdig, daß die Kugel damals sehr stark stieg, und einen herrlichen Bogen machte. Die Kugel stieg höher als sie irgend auf der ganzen Reise gestanden hatte. Der Wind erhob sich stärker, und führte sie ein wenig aus ihrer vorigen Richtung. Nun warfen die Reisenden ihre Kork-westen weg, die sie zur Sicherheit angelegt, und nun nicht mehr nöthig hatten. Endlich kamen sie tief herab, daß sie die Wipfel der Bäume im Walde von Guines berührten; Doctor Jefferies ergriff einen Ast und hielt ihren Flug dadurch auf. Sie öffneten die Klappe der Kugel, aus welcher die entzündbare Luft rauschend hervordrang, so daß sie einige Minuten darnach zwischen zween Bäumen die eben Platz genug liessen, wohlbehalten an Land kamen, nachdem

Die vornehmste Einwendung, welche gegen die Aerostatik gemacht wird, ist, daß sich diese Maschinen nicht gegen den Wind, oder sonst willkührlich lenken lassen. Und die Feinde von Neuerungen möchten lieber alle Gedanken von Luftbällen bey Seite sezen, weil man in zwey Jahren nach ihrer Entdeckung noch nicht so weit gekommen ist, damit hinfahren zu können, wohin man will. Da man die Vortheile und das Verdienst der Erfindungen besser durch Vergleichung als auf sonst irgend eine andere Art einsehen kann, so sollte man bedenken, daß man auch die Schiffe auf der See nicht allein dem Winde nicht gerad entgegen, sondern nicht einmal über einen gewissen Grad gegen den Wind führen kann. Wenn man das Laviren eines Schiffes, welches gegen den Wind segelt, recht beobachtet, so wird man finden, daß ein solches Schiff schwerlich mehr als einen rechten Winkel mit der Richtung des Windes schneidet: So kann zum Beyspiel ein Schiff mit Nordwinde nicht mehr als einige wenige Grade Ost gen Nord oder West gen Nord segeln. Nun hat man schon eine aerostatische Maschine bis auf 22 Grade aus der eigentlichen Richtung des Windes geführt, mit Rudern, deren noch nicht so viel waren, als man hätte daran anbringen können, und die auch nicht die vortheilhafteste Bauart hatten; und also ist es erweislich, daß man eine verbesserte aerostatische Maschine durch eine schickliche Behandlung so weit bringen könnte, daß sie rechtwinklicht durch den Wind, wo nicht noch näher zum Punkte, aus welchem er bläßt, gienge. Siehe Seite 114.

Ein Luftsegler hat im Dunstkreise zween Vortheile, die sehr beträchtlich sind; der erste ist, daß er her-

Geschlecht diese Entdeckung mit thätiger Bewunderung, Zufriedenheit, und Freygebigkeit gekrönt. Abwechslende Bedürfnisse können vielleicht den Gebrauch und die Verbesserung der aerostatischen Maschinen zu Zeiten entweder beschleunigen oder zurückhalten; allein die Theilnehmung und Wißbegierde der Menschen wird die Kenntniß dieses Gegenstandes nie untergehen lassen — eines Gegenstandes, der zwar noch in seiner Kindheit ist, aber männliche Züge hat.

Man hat oft darüber gestritten, ob die Maschinen mit entzündbarer Luft gefüllt, oder die, welche mit erwärmter Luft schwebend gemacht werden, den Vorzug verdienen. Sie haben beyde ihre besondern Vortheile und Nachtheile, welche, wenn sie genau erwögen werden, für die Maschinen mit entzündbarer Luft zu entscheiden scheinen. Die grösten Vorzüge der Maschinen mit verdünnter Luft sind — daß man sie mit wenig oder gar keinen Kosten füllen kann — daß man sie nicht aus so theurem Stoffe zu verfertigen braucht — und daß man das dazu nöthige Brennzeug allenthalben findet; dergestalt, daß der Reisende, wenn sein Brennzeug aufgegangen ist, heruntersteigen, neues einladen, und seine Reise fortsezen kann. Hingegen müssen sie grösser seyn als die Kugeln der andern Art, wenn sie das nämliche Gewicht tragen sollen; und das erforderliche Feuer macht eine immerwährende Mühe und verursacht eine stete Gefahr. Unter so manchen Luftreisen, die man mit solchen Maschinen gemacht und versucht hat, sind sehr wenige ohne Hinderniß von der einen oder der andern Art abgegangen. Hingegen haben die Reisen auf Kugeln

das Gewicht und der Zug der Stricke und des Boots, das Zusammenfalten der Kugel u. s. w. Risse in dem Firniß verursachen, oder denselben abscheuren, welches bey kleinen Kugeln der Fall nicht ist.

Was den theuren Preiß der entzündbaren Luft betrift, so muß man bemerken, was aus vielen Versuchen und Beobachtungen erhellet, daß man nicht mehr weit von der Möglichkeit entfernt ist, dieselbe ohne Vergleichung wohlfeiler zu erhalten; und es giebt in der That Werkstätte, wo täglich eine Menge von entzündbarer Luft hervorgebracht wird, welche aus Mangel von Achtsamkeit und schicklichen Gefässen, um sie aufzubehalten, verloren geht; da man aber jezt ihre Nuzbarkeit kennt, so darf man nicht zweifeln, daß man Mittel erfinden wird, sie überall zu verwahren, wo sie nur immer in Menge erhalten werden kann, so daß man zu erwarten hat, daß sich bald Niederlagen finden werden, wo man für ein gewisses Geld seine Kugel wird füllen können.

Physikalische Beobachtungen hat man durch die neuen aerostatischen Versuche nur in sehr geringer Anzahl erhalten. Die Neuheit der Entdeckung, und der Aussicht von der Gallerie einer aerostatischen Maschine hat mehrentheils die Achtsamkeit der Luftschiffer abgezogen; zudem sind viele, ja die meisten Luftreisen von Personen gemacht worden, die nichts zur Vervollkommnung der Wissenschaften beyzutragen fähig waren, ob man gleich vorgab, daß die Versuche zu diesem Ende unternommen würden; und eigentlich hatten die mehrsten entweder bloß eigennützige Absichten, oder wurden durch die Neuheit angespornt, mit einer Luft=

kugel aufzusteigen, und die schöne Aussicht zu geniessen, oder waren von der Eitelkeit befallen, ihre Namen zu der Liste der Luftabentheurer hinzuzufügen.

Die angenehme Stille und Ruhe, die man in dem Dunstkreise genossen hat, ist eine allgemeine Bemerkung. Einige Maschinen sind bis zur Höhe von zwo Meilen gelangt; sie sind fast alle durch Nebel und Wolken gefahren, und haben die belebende Wärme der Sonne zu der Zeit empfunden, da die Erde unter ihnen mit schweren Wolken bedeckt war, die heftige Regen herunter gossen. — Bey einem sehr hohen Aufsteigen haben die Luftsegler oft einen Schmerz in den Ohren empfunden, der von der Luft in gewissen Höhlen dieser Theile herrühren muste, welche dichter war als die äussere Luft; dieser Schmerz verlor sich aber bald wieder. — Es ist ein Versuch angeführt worden, bey welchem man die Luft der höhern Region herunter brachte, sie durch nitröse Luft untersuchte, und reiner, als die untere Luft, fand. — Die obere Luft ist viel kälter als die, welche nah bey der Erde ist; das Thermometer einiger aerostatischen Maschinen fiel in derselben, bis zum Frierpunkte des Wassers, da es doch in der nämlichen Zeit auf der Erde viel höher stand. — Die Elektricität, welche man durch Schnüre, die an Luftkugeln befestigt waren, auf die Erde herunter gebracht hat, beweist nichts mehr, als was man vorher schon wuste, nämlich das Daseyn einer beständigen Elektricität, von der positiven Art, in einer hellen und reinen Atmosphäre. *)

*) Man s. Cavallo vollständige Abhandlung der Lehre von der Elektricität, nach der deutschen Uebersetzung. Dritte Aufl. Leipzig 1785. 8.

Da wir eben von der Elektricität sprechen, so wird es schicklich seyn, eine Art von Gefahr zu erwähnen, welche man mit Recht bey den Kugeln mit entzündbarer Luft zu befürchten hat, und die von der Elektricität herrührt; nämlich, daß ein Bliz, oder der geringste elektrische Funke, welcher der Maschine zu nahe käme, die entzündbare Luft in Brand stecken, und die Maschine sammt den Reisenden zu Grunde richten könnte. Es scheint aber aus verschiednen Betrachtungen, daß diese Furcht nicht von großem Belang sey, ob sie gleich bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nicht gänzlich gehoben werden kann. Erstens hat sich ein solcher Vorfall noch nicht ereignet, obschon verschiedne Maschinen mit entzündbarer Luft in allen Jahrszeiten, und sogar zu solchen Zeiten, da man wirklich den Donner hörte, aufgestiegen sind. Zweytens, können die Luftschiffer im Fall einer Gefahr entweder zu der Erde herunter kommen, oder über die Wolken, das heißt, über die Region der Donnerwetter hinaufsteigen. Da drittens die Kugel aus solchen Bestandtheilen verfertigt ist, die die Elektricität nicht leiten, so wird sie nicht leicht vom Blitze gerührt werden, insonderheit da sie isolirt steht; denn es ist ein bewiesener Saz bey den Kennern der Elektricität, daß der Bliz, wenn er sich der Erde nahet, keinen zwischenstehenden Körper schlägt, es sey dann, daß er durch diesen Körper einen leichtern Fortgang finden könnte. So ist ein Haus, welches viel Metall an sich hat, und nächstdem auf einem die Elektricität stark anziehenden Grunde steht, insonderheit wenn es nah bey einem Flusse liegt, dem Blitze mehr ausgesezt, als ein anderes Haus,

welches auf trocknem und nicht leitendem Boden gelegen ist. Dieses ist durch eine Menge von Beyspielen bewiesen. Man könnte sagen, daß eine Luftkugel leichtlich vom Blitze könne gerührt werden, indem er von einer Wolke zur andern gienge; allein die nämlichen Gründe, die man im vorhergehenden Falle wider diese Begebenheit angeführt hat, können auch hier gelten. Unterdessen läßt sich dermalen noch nichts gewisses entscheiden; und die Erfahrung allein muß zeigen, in wie fern ein Luftsegler der Gefahr des Blitzes ausgesezt sey oder nicht. Leztens muß noch bemerkt werden, daß die entzündbare Luft an sich selbst, das ist, wenn sie nicht mit einer gewissen Menge gemeiner Luft vermischt ist, nicht brenne, und daß folglich ein elektrischer Funke, der durch die Kugel führe, die entzündbare Luft nicht anzünden würde, es sey dann, daß er ein Loch in den Sack schlüge; denn in diesem Falle könnte die daraus dringende entzündbare Luft sich mit der gemeinen Luft vermischen, und leichtlich durch die Elektricität in Brand gerathen.

In der obigen Geschichte hab ich die unzählbaren Vorschläge zur Lenkung der aerostatischen Maschinen kaum mit einem Worte berührt. Die Anschläge dieser Art sind in der That ohne Zahl, aber keiner hatte je einen Schatten von Wahrscheinlichkeit. Einige haben sich eingebildet, daß man eine Luftkugel, wie ein Schiff, durch Segel lenken könnte, sie vergassen aber dabey, daß eine aerostatische Maschine keinen Wind fängt, denn sie fliegt mit dem Winde fort, und befindet sich also immer in einer respectiven Wind-

Zweyter Theil.
Praxis der Aerostatik.

Erstes Hauptstück.
Allgemeine Grundsätze der Aerostatik.

Die ganze Erde und alle Körper auf derselben umgiebt ein unsichtbares flüssiges Wesen, welches wir Luft nennen, und welches Schwere und Elasticität hat, das heißt, sich in einen engern Raum zusammenpressen läßt. Man stürze ein gemeines Weinglas um, und tauche es so umgestürzt in ein Becken mit Wasser, so wird man finden, daß das Wasser nicht hinein dringen kann. Dasjenige Wesen nun, welches das Wasser hindert hinein zu dringen, ist die Luft. Man tauche das Glas etwas tiefer unter, und man wird sehen, daß das Wasser ein wenig in das Glas hineintritt, welches die Elasticität der Luft beweißt: denn je höher das Wasser über der Oeffnung des Glases steht, desto stärker ist der Druck auf die Luft, welche sich nach und nach in einen engen Raum zusammen zieht. Man halte das Glas ein wenig schief, und es wird eine Luftblase aus demselben herausgehen. Man halte es noch schiefer, und es wird noch mehr Luft heraus kommen, bis daß endlich alle Luft heraus ist, und das Glas sich völlig mit Wasser anfüllt. So kann man das Daseyn und die Elasticität der Luft leicht beweisen. — Ihre Schwere findet man, wenn man ein gläsernes Gefäß zuerst voll Luft, und dann wiederum

wägt, nachdem die Luft mit einer Luftpumpe herausgezogen ist. Der Unterscheid beyder Gewichte ist dann das Gewicht derjenigen Menge Luft, welche die Capacität des Gefäses gerade ausfüllet. Auf diese Art hat man sich durch verschiedne Versuche versichert, daß ein Kubikschuh Luft ohngefähr eine und ein Fünftel einer Unze wägt, oder eine Unze und 87 Gran Averdupoidsgewicht.

Die Wärme dehnt die Luft aus, so daß eine Menge Luft, wenn sie nur um einen Grad nach Fahrenheits Thermometer erwärmt wird, ihr Volumen um ein Fünfhunderttheil vergrößert, und daß also 500 Grad Erwärmung das Volumen einer Menge Luft gerade verdoppeln. Woraus folget, daß erhizte Luft leichter ist, als kalte Luft, und daß das Gewicht eben so abnimmt, wie die Hitze zunimmt. Zum Beyspiel: Wenn ein Kubikzoll Luft N Gran wägt, so muß ein Kubikzoll dieser Luft, wenn sie durch die Hitze bis zu ihrem doppelten Volumen ausgedehnt worden ist, nur $\frac{1}{2}$N Gran wägen, weil dieser Kubikzoll nur die Hälfte ihrer ursprünglichen Menge, ehe sie erhizt ward, enthält.

Wenn man einen Körper in eine flüßige Materie taucht, und derselbe weniger wägt, als ein gleiches Volumen dieser flüßigen Materie, so wird er der Oberfläche zuschwimmen; steht er damit im Gleichgewichte, so wird er bleiben, wo man ihn läßt; ist er schwerer, so wird er sinken. So wird ein Bret auf dem Wasser schwimmen, weil es leichter ist als ein gleiches Volumen Wasser; und aus der nämlichen Ursache steigt der Rauch in der Atmosphäre, und warme Luft in kälterer und folglich schwererer Luft empor, welches sich leicht

und hinreichend durch den Versuch, dessen wir im ersten Theil erwähnten, beweisen läßt. *) Ein Stück Holz wird nicht nur für sich selbst auf dem Wasser schwimmen, sondern auch noch ein anderes Gewicht tragen, vorausgesezt, daß sein eigenes und das fremde Gewicht nicht schwerer sind, als das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser. So seze man, daß ein Stück Eisen eine Unze wäge, und sich von selbsten nicht auf dem Wasser empor halten könne, man befestige aber dieses Eisen an ein Stück Holz, welches sechs Unzen wägt, und lege es auf Wasser, wovon ein Volumen, das dem Stück Holz und dem Eisen zusammen gleich ist, mehr als 7 Unzen wäge, so wird das Holz mit dem Eisen auf dem Wasser schwimmen. Darum schwimmt eine leere Flasche, und eine mit Luft angefüllte Blase auf dem Wasser, weil die Leichtigkeit der eingeschlossenen Luft sie empor hält. Aus dem nämlichen Grunde steigt eine Menge heisse Luft mit einem Sacke im Dunstkreise empor, wenn die Menge der im Sacke eingesperrten Luft so groß ist, daß das Uebergewicht eines gleichen Volumens gemeiner Luft größer ist, als das Gewicht des Sacks: und dies ist Montgolfiers aerostatische Maschine.

Um sich von dieser Kraft der erwärmten Luft auf eine einfache und überzeugende Art zu versichern, rolle man ein Blatt gemeines Schreibpapier in eine konische Gestalt zusammen, und stecke oben eine Stecknadel daran, damit es sich nicht wieder aufrolle, dann befestige man es mit dem obern Ende unten an die Schaale einer Waage mit einem Faden. Man sehe Fig. 1.

*) Siehe S. 20.

diesen Gasen nennt man entzündbare Luft, wegen der Eigenschaft, daß es brennt, wenn man Feuer dazubringt, wie durch ein Licht, oder durch einen elektrischen Funken u. s. f. geschehen kann. Dieses elastische Wesen hat nebst seiner Entzündbarkeit auch noch eine andere merkwürdige Eigenschaft, nämlich diese, daß es weit leichter ist, als die gemeine Luft; da doch die andern elastischen Flüßigkeiten nur wenig schwerer oder leichter sind, als dieses Element, so wenig, daß der Unterschied kaum in Betrachtung kömmt.

Wenn man also entzündbare Luft in einen Sack von solcher Größe füllt, daß das Uebergewicht eines gleichen Volumens gemeiner Luft über das Gewicht der eingesperrten entzündbaren Luft größer wird, denn das Gewicht des Sackes, so wird der Sack aus den obengedachten Gründen in den Dunstkreis empor steigen; und dieses ist die andere Art von aerostatischen Maschinen, nämlich die Luftbälle mit entzündbarer Luft.

Da die Luft, welche die Atmosphäre rund um die Erde ausmacht, elastisch ist, so ist sie von verschiedner Dichtigkeit auf verschiednen Höhen, weil diejenige Luft, welche sich am nähesten bey der Oberfläche der Erde befindet, von der darüber liegenden obern Luft in einer Perpendikulärlinie gedrückt wird, und folglich dichter und schwerer seyn muß, als diejenige, welche sich eine Meile hoch über der Erde befindet, und also um diese Meile Höhe weniger Luft trägt, und so wird die Luft immer leichter, je höher man darinn aufsteigt.

Eine andere Eigenschaft der Atmosphäre, die nothwendig erwähnt werden muß, ist diese, daß ihr Gewicht sich ändert, und bald etwas leichter, bald etwas schwe-

dann muß sie auch mit fünfmal so viel Wasser, als ihr Gewicht beträgt, vermischt werden; so daß man sagen kann, daß $4\frac{1}{2}$ Unzen Eisen, eben so viel Vitriolöl, und fünfmal so viel, das ist, $22\frac{1}{2}$ Unzen Wasser erforderlich sind, um einen Cubikfuß von entzündbarer Luft zu einem Luftballen hervorzubringen, wobey man nicht auf alle Kleinigkeiten genau achten kann, und kein sehr schnelles Aufbrausen verlangt wird. Zu einer gleichen Quantität Gas braucht man sechs Unzen Zink, eben so viel Vitriolöl, und 30 Unzen Wasser.

Das Aufbrausen, welches die entzündbare Luft hervorbringt, erzeugt einen hohen Grad von Hitze, welcher, je nachdem es schnell oder langsam geschieht, stärker oder schwächer ist. Um dieser Hitze mehr vorzubeugen, ist es besser, die Drechselspäne von großen Stücken Eisen, z. B. von Canonen u. s. w. zu gebrauchen, als Feilspäne von eben diesem Metalle; die Drechselspäne lassen auch die Vitriolsäure durch ihre Zwischenräume besser auf sich wirken, da hingegen die Eisenfeile zu dicht auf einander haftet und dadurch oft hindert, daß die Säure bis zu ihrer untersten Lage durchdringen kann.

Da die Vitriolsäure die meisten Metalle, und verschiedne andre Substanzen angreift, so ist zum Aufbehalten der Materialien, die zur Hervorbringung der entzündbaren Luft gebraucht werden, nichts besser als Glas; nämlich, wenn man nur eine kleine Menge Gas braucht, bey großen Quantitäten sind die hölzernen Gefäße die dienlichsten.

Das Gewicht der entzündbaren Luft, die man auf diese Art durch Vitriolsäure erhält, ist geringer, als die Gewichte aller übrigen Sorten von entzündbarer

Wenn man die entzündbare Luft durch Wasser will gehen lassen, welches man allezeit thun sollte, so muß man folgende Anstalt treffen. Man befestige in das Loch des Korkstöpsels der Flasche, in welcher die Materialien, so die entzündbare Luft hervorbringen, enthalten sind, mit einem Ende ein Rohr von Glas, oder von irgend einem andern Stoffe, das wie ein S siehe A B. Fig. 3. Taf. I. geformt ist. Das andere Ende dieses Rohrs muß unter der Oberfläche des Wassers in einem Becken stehen. Wenn alles so veranstaltet ist, so fülle man eine andere Flasche C ganz voll mit Wasser, halte einen Finger oder etwas anders auf die Mündung der Flasche, und stürze sie in das Becken um. Wenn die Mündung der Flasche unter der Oberfläche des Wassers im Becken ist, so ziehe man den Finger davon weg, und die Flasche wird voll bleiben. Nun schütte man die schicklichen Materien, um die entzündbare Luft hervorzubringen, in die Flasche D, seze den Stöpsel mit dem krummen Rohre darauf, und halte das andere Ende des Rohrs unter dem Wasser im Becken, bringe die Mündung der Flasche C gerad über die Oeffnung dieses Rohrs und sehe zu, daß man während der Operation die Mündung der Flasche nicht über die Oberfläche des Wassers kommen lasse. Auf diese Art wird die in der Flasche D entstandene entzündbare Luft durch das Rohr A B in die Flasche C übergehen, welche man, wenn sie voll ist, unter dem Wasser verstopft und wegnimmt.

Dazu findet man in den Kaufgewölbern der Mechaniker schon fertige gläserne Flaschen mit gekrümmten gläsernen Röhren, die mit Stöpseln von eingeschlif-

fenem Glase versehen, und ohne alle Vergleichung bequemer sind.

Da diese Methode nur dazu dient, um entzündbare Luft in Flaschen oder in solche Gefäße zu bringen, die nicht, wie Blasen, zusammen fallen; so will ich noch folgende Zubereitung angeben, welche ausserordentlich bequem ist, um Blasen, oder auch Luftbälle von zwey bis drey Schuhen im Durchmesser mit entzündbarer Luft zu füllen, die vorher durch Wasser gegangen ist. Man sehe Fig. 4. Taf. I.

A ist die Flasche, welche die Ingredientien zur Erzeugung des Gas enthält. B C D ist ein Rohr, welches mit einem Ende in dem Halse dieser Blase steckt, und durch den Stöpsel einer andern fast ganz mit Wasser angefüllten Flasche E bis fast auf ihren Boden geht. Durch ein andres Loch im Stöpsel der Flasche E geht noch ein andres Rohr, an dessen äusseres Ende eine Blase, oder eine Kugel mit ihrer Oeffnung gebunden ist. Es ist klar, daß die entzündbare Luft, welche aus der Oeffnung D des Rohrs kömmt, erst durch das Wasser der Flasche E, und dann in die Blase oder in den Ball gehen muß. Man kann zwey kleine Gläschen anstatt der Flaschen A und E brauchen.

Wenn man die entzündbare Luft sehr rein haben will, so muß man den Stöpsel mit dem gekrümmten Rohre nicht gleich nach Eingiessung des Vitriolöls auf die Flasche sezen, die die Ingredientien enthält, sondern man muß eine kleine Zeit warten, damit die entzündbare Luft, die zuerst entsteht, erst den grösten Theil der gemeinen Luft aus der Flasche heraustreibe.

Man kann ausser der Wirkung der Säuren und insonderheit der Vitriolsäure, auch durch die Wirkung des Feuers auf verschiedene Substanzen, viel wohlfeiler eine Menge entzündbare Luft hervorbringen, allein das auf solche Art erzeugte Gas ist nicht so leicht, als das, welches aus dem Aufbrausen der Säure mit Metallen entsteht. Doch ist es zu den aerostatischen Versuchen nicht unbrauchbar, und ich glaube, daß es in Rücksicht auf seinen wohlfeilen Preis bald den Gebrauch der Vitriolsäure und des Eisens oder Zinks überflüßig machen wird.

Diese Methode besteht überhaupt darinn, daß man die Materialien in irdnen oder in eisernen Gefässen einem trocknen Feuer aussezt, welches hinlänglich ist, das Gefäß glühend zu machen; wodurch die verschlossenen Materialien ihre entzündbare Luft von sich geben, welche aus der Oeffnung des Gefässes hervorquillt, durch ein Refrigeratorium oder durch eine Vorlage geht, und endlich in eine Kugel, oder ein anderes Gefäß gesammelt wird. Man hat zu Versuchen dieser Art oft einen Flintenlauf gebraucht. Die Substanzen, die man untersuchen wollte, wurden unten in die Kammer desselben geschüttet, so daß sie ohngefähr 6 oder 8 Zoll hoch darinn lagen; der Lauf ward dann bis oben aus mit trockenem Sande gefüllt, ein an der Mündung des Laufes befestigtes Rohr, gieng durch das Wasser des Beckens unter eine umgestürzte Glocke, dergleichen wir oben beschrieben haben; die Kammer des Laufes, welche die zu versuchende Materialien enthielt, wurde im Feuer glühend gemacht, und die entzündbare Luft unter der umgestürzten Glocke aufgefangen. Der Flintenlauf kann aber keine große

obere Oeffnung, damit die entzündbare Luft einen ungehinderten Durchgang habe. Diese Einrichtung ist sehr vortheilhaft, um die Materialien in einigen Gefäßen zu erneuern, indem man in andern immer fortfährt, entzündbare Luft zu erzeugen. Auf diese Art kann man mit der Arbeit so lang anhalten, als man will.

Man muß Acht geben, daß bey diesen Operationen das Feuer in einer genugsamen Entfernung von der Wanne HI abstehe; denn es könnte leicht geschehen, wenn es zu nah dabey wäre, daß einige entzündbare Luft, die entweder aus dem Gefäße EF, oder aus der Kugel hervordränge, Feuer faßte, und einen unangenehmen Zufall verursachte; die Röhre CD muß also von gnugsamer Länge seyn; und besser wäre es, daß man das Feuer mit dem einen oder den mehreren Gefäßen ABC in einem Zimmer hätte, die Wanne HI aber draussen stünde, da man die Röhren leicht so einrichten könnte, daß sie durch Löcher in der Mauer, oder durch die Fenster giengen, u. s. w.

Wir kommen nun zur Untersuchung der Substanzen, welche auf diese Art entzündbare Luft hervorbringen, und der besondern Umstände, die dabey vorkommen.

Wenn Steinkohlen zu einer glühenden Hitze gebracht werden, so geben sie eine Menge entzündbarer Luft von sich, welche, sie mag nun durch Wasser gegangen seyn oder nicht, ohngefähr ein Viertel von dem Gewichte eines gleichen Volumens gemeiner Luft wägt, und ein Pfund Steinkohlen bringt ohngefähr 3 Cubikschuhe, entzündbare Luft hervor. Man muß jedoch bemerken, daß die Verschiedenheit der Kohlen auch eine Verschie-

denheit in der daraus entstehenden entzündbaren Luft, so wohl in Rücksicht ihrer specifischen Schwere, als auch ihrer Menge, verursacht. Man kann sich aber leicht von einer jeden gewählten Art Steinkohlen versichern, wie viel entzündbare Luft sie geben, ehe man sie in großen Quantitäten anwendet. *)

Bergpech, Bernsteinöl **) und andere Minelien geben gleichfalls entzündbare Luft von sich, sie ist aber von einer größern specifischen Schwere, und nicht so häufig darinn, als in den Steinkohlen.

Auf diese Weise giebt auch Holz eine große Menge entzündbare Luft, die aber stark mit einer andern elastischen Flüßigkeit gemengt ist, die sich jedoch durch Waschen, sonderlich in Kalkwasser, davon scheiden läßt, daher es schicklich ist, ein wenig Kalk in das Wasser der Wanne zu werfen, durch welches die entzündbare Luft gehen muß. Verschiedene Holzarten, ja sogar die nämlichen Holzarten, geben verschiedene Quantitäten von entzündbarer Luft, je nachdem sie älter oder trockner sind. Eichen-Holz giebt vielleicht mehr Gas als jedes andere. Das Gewicht der entzündbareen Luft, die aus Holz gezogen wird, ist gemeiniglich zwischen der Hälfte und zwey Dritteln des Gewichts von atmosphärischer Luft; sie ist folglich viel schwerer, als jene, die man aus Steinkohlen zieht.

*) Siehe Memoire sur l'air inflammable, tiré de differentes substances, redigé par Monf. Minkelers, Louvain. 1784.

**) Wenn man Oel oder andere flüßige Substanzen auf diese Art versuchen will, so ist es am besten, daß man sie in trockenen Sand einziehen läßt, und sie so in ein Geschirr thut.

Kampfer giebt eine erstaunliche Menge entzündbarer Luft, deren specifische Schwere sich gegen die der gemeinen Luft beynahe wie 10 zu 24 verhält.

Oel, Weingeist und Aether geben entzündbare Luft, die mehr als halb so schwer ist als gemeine Luft.

Auch zieht man entzündbare Luft in unterschiedenen Quantitäten aus animalischen Substanzen; ihr Gewicht aber ist durchgängig über das halbe Gewicht von gemeiner Luft.

Es erhellt also, daß die Steinkohlen die vortheilhafteste Substanz sind, um entzündbare Luft zum Gebrauch der Aerostatik daraus zu ziehen, und obschon die specifische Schwere dieser Luft größer ist, als die Schwere derjenigen, die man durch Säuren aus Metallen zieht, so ersezt doch der wohlfeile Preis der Materialien diesen Unterschied völlig wieder; damit aber die aerostatische Maschine Gewalt genug bekomme, um ein gegebenes Gewicht aufzuheben, so muß sie etwas größer seyn, wenn sie mit Kohlengas gefüllt wird, als wenn man die durch Säure aus Metallen gezogene Luft dazu braucht.*)

Bey dieser Art, entzündbare Luft zu erzeugen, muß man auf einen merkwürdigen Umstand Acht geben, den D. Priestley zuerst entdeckt hat. Der Umstand ist, daß die animalischen und vegetabilischen Substanzen sechs bis siebenmal mehr entzündbare Luft von sich geben, wenn das Feuer schnell verstärkt wird, als wenn man dasselbe langsam verstärkt, ob man es gleich nachher sehr heftig macht.

*) Man hat auf dem festen Lande verschiedene kleine Kugeln mit entzündbarer Luft aus Steinkohlen gefüllt, die sehr gut gestiegen sind.

len in achtseitigen gut ausgedrückten Krystallen aufsublimire und wieder vereinige. Allein in diesen beiden Fällen würkte das Feuer auf ganz metallische Massen, deren Elemente oder Bestandtheile gleichartig waren; dahingegen in dem Basalt das in ungreifliche Theilchen zertrennte Eisen sich mit der Thonerde, mit dem Quarz und mit andern Materien, als Bestandtheilen dieser Lave, sich aufs genauste vermischt befindet, so, daß es schwer zu begreifen ist, wie die eisenartigen Elemente das Vermögen gehabt haben, durch ihre Bande durchzubrechen, und sich hernach wieder unter einer regelmäßigen Gestalt zusammen zu begeben, nämlich: als ein Alaunförmiges achtseitiges Eisen, das sich vom Magnet anziehen lässet, und zwar in den durchs Zusammenziehen der Lave verursachten Hölen oder Spalten. Unterdessen hatte es mit der Thatsache seine Richtigkeit, und es schien mir unstreitig gewiß zu seyn, seitdem die Stücken des Schmelztiegels aus der Glashütte in der Gegend von Roane mich unterrichtet hatten, daß das durch künstliche Hand in Würksamkeit gesezte Feuer eine der Natur ihrer ähnliche Würkung hervorbringen könnte. Sollten endlich diese beiden Thatsachen noch nicht hinlänglich seyn; so ist noch eine dritte vorhanden, die durchaus alle Art von Schwierigkeit hebet, und die Sache in die größte Deutlichkeit setzet.

Nr. 87. Röthliche poröse Lave, deren Teig mit sehr vielen kleinen Stücken von schwarzen vulkanischen Glase, mit würklichen Obsidianischen Steine aufs genaueste amalgamirt, durchspickt ist, welches ein heftiges Feuer voraussetzet. Auf der obern Fläche ist dieses Muster voller Warzen, die nichts anderes, als ein Produkt des Feuers sind, das die poröse Lave in Tropfen hat fließen lassen, da hingegen die entgegengesezte Seite, die ganz voller Zellen, mit einer Menge Flitterchen von krystallisirten, glänzenden Eisen bedeckt ist, das, was die Gestalt und Eigenschaft anlangt, mit dem von Volvic Aehnlichkeit hat.

Dieses sonderbare Stück vom Vesuv hat Herr Beßon aus den Wänden des Kraters selbst, der durch den lezten Ausbruch von 1778. gebildet worden ist, herausgezogen. Dieser Naturforscher besizt deren noch einige von der nämlichen Art, unter andern ein weit beträchtlicheres, das wegen der Bildung der Lave merkwürdig ist, die zur Zeit ihres Flusses, als sie durch ein enges Lager von Bruchsteinen lief, das voller Höcker und Erhabenheiten war, eine zusammengedrückte mit länglichten Hohlkählen versehene Gestalt angenommen hat, die diesem Stücke das Ansehen einer Baumrinde geben. Alle Streifen dieser Lave sind mit kleinen glänzenden Eisenglimmerkrystallen besezt.

Endlich habe ich beim Herrn Beßon ein drittes Muster gesehen, wo der Eisenglimmer eine röthliche kastanienbraune Farbe hat, die ins schönste polirte Erz fällt.

Da alle diese Stücke aus der Mündung des Vesuvs genommen worden sind, so ist nicht zu zweifeln, daß das Feuer der Vulkane das Eisen, das sich in kleinen Krystallen in den Spalten, wo man es antrift, anhieng, aufsublimiret habe. Da aber gleichwohl dieses Eisen weder in den schon ausgebrannten, noch in den jezt würklich fortbrennenden Vulkanen gemein ist; so ist zu vermuthen, daß, um es hervorzubringen, mehrere Umstände zusammenkommen müssen.

Eben so wenig bleibt noch ein Zweifel übrig, daß, nach allen diesen Thatsachen, die Eisenglimmerkrystallen, die auf der veränderten Lave von Volvic befindlich sind, nicht den Ursprung haben sollten, den ich ihnen zugeeignet hatte.

Laven mit Eisen als Blutstein.

Ferrum haematites intractabile rubricans, glandulosum fragmentis concentratis. *Linn.* Syst. nat. 1768. p. 140. N. 22.
Minera ferri calciformis indurata nigrescens, vel rubra, vel flava. *Cronst.* §. 204. 205. 206.

Ferrum ochraceum mineralisatum, minera rubra, dura, vtplurimum figurata, magneti refractoria. Haematites ruber. *Wall.* min. 1778. ep. 331.

Sage, Elémens de Mineralogie II. p. 192. esp. X.

Demeste, Lettres, vol. II. p. 308. esp. XIV.

De Romé de Lisle, Cryſtallographie, T. III. esp. VII. p. 279.

Der Blutſtein iſt eine nach Art der durchſichtigen Tropfſteine gebildete Eiſenminer, das heißt: eine Miner, deren durch eine Flüßigkeit aufgelöſt gehaltene Theilchen ſich nachher angelegt und nach Art der durchſichtigen Tropfſteine, wieder vereinigt haben, ſo, daß ſie bald unter warzenartigen, kegelförmigen, cylindriſchen u. ſ. w. bald wieder unter mannigfaltigen und unregelmäßigen Geſtalten u. ſ. w. erſcheinen. Die Farbe des Blutſteins iſt überhaupt ſchwarz oder braun, roth oder purpurfarbig. Seine Härte iſt gleichfals verſchieden: es giebt unter ihnen eine Gattung, die zerbrechlich oder zerreiblich iſt, weil ſie in die Zerſetzung oder Verwitterung übergeht; eine andere Gattung aber iſt von einer außerordentlichen Härte, und nimt leicht die ſchönſte Politur an.

Die Blutſteine, von welchen ich reden will, geben ein merkwürdiges Beiſpiel in der natürlichen Geſchichte ab. Die Laven haben ſich nicht zufälligerweiſe ihrer bemächtiget, ſondern ſie ſind auf der Stelle gebildet worden, vermittelſt der eiſenartigen Theilchen, die die wäßrige Flüßigkeit von den zerſezten oder verwitterten vulkaniſchen Produkten losgeriſſen hat. Ich habe zuerſt dieſe Anmerkung gemacht, und ſie, vermöge der ſchönen Muſter, die ich zuſammengebracht habe, und die von einer großen Menge von Naturforſchern in Augenſchein genommen worden ſind, durch ſolche Beweisgründe unterſtüzt (*), daß dieſe

(*) „Der Freundſchaft des Herrn Faujas, ſagt Herr de Romé „de Lisle habe ich ein überaus ſeltenes, braunes, warzenförmiges „Stück Blutſtein zu verdanken, welches durch das von den Laven „des Berges in der Gegend von Polignac abgeſonderte Eiſen ge„bildet worden iſt; ein um deſto merkwürdigeres Muſter, weil „es mit der poröſen Lave noch zuſammenhängt.“ Cryſtallogarphie, T. II p. 655.

Wahrheit in ihrem vollen Glanze erscheinet, besonders für diejenigen, die Gelegenheit haben werden, die Oerter, wo man diese sonderbaren Blutsteine findet, selbst zu besuchen.

Der vulkanische Haufen, in welchem sie sich befinden, ist so merkwürdig, um ihn kennen zu lernen, daß ich geglaubt habe, daß eine Beschreibung davon hier nicht am unrechten Orte seyn wird.

Dieser Hügel, der dem Thurme des Schlosses de Polignac in Velai, in einer ganz kleinen Entfernung, gegenüber liegt, ist so eingerichtet, daß es scheint, als ob die Natur ihn recht mit Fleiß so angelegt habe, um für die Naturforscher eine Anleitung und Unterweisung abzugeben.

Er liegt in einem kleinen von andern Bergen umgebenen Thale, und diese Lage, die aus lauter porösen Laven von verschiedenen Farben besteht, ist wahrscheinlicherweise ein ungeheurer eingestürzter Crater gewesen. Der ohngefähr vierhundert Schuhe hohe Hügel ist spitz zugeschnitten, so, daß man auf diese Art seine innere Beschaffenheit recht leicht untersuchen kann. Da ich mit der größten Aufmerksamkeit die zur Untersuchung desselben nöthige Zeit angewendet, und die steilsten Theile nicht ohne Gefahr erstiegen habe, um die Materien, die sie enthalten, ganz in der Nähe betrachten zu können; so will ich die Anmerkungen, die ich auf den Stellen selbst gemacht habe, indem ich vom Gipfel aus bis zur Grundfläche herabgestiegen bin, hier mittheilen.

1. Die ganze Krone und Einfassung des Hügels ist aus verschiedenen Basaltflüssen gebildet, die wie große Bänke übereinander liegen. Dieser Basalt ist schwarz, hart, aber etwas rostig; sein Gewebe ist ungleich und höckerigt, und begiebt sich leicht in Stücken los, welches durch die erlittenen Veränderung verursachet worden ist.

2. Nach dem Basalt findet man ungeheuer dicke poröse, leichte, gekrümte, unter einander vermischte Lavenmassen. Diese Gattung von Untergestell ist der ganzen Länge nach der steilen Anhöhe befindlich. Die porösen Laven, aus welchen es besteht, sind von verschiedenen Farben; es giebt deren braune, gelblichte, graue u. s. w. Sie haben einen ziemlich beträchtlichen Grad von Veränderung erlitten: denn sie sind zarte, zerreiblich und etwas thonartig; unterdessen haben sie doch ihre Gestalt behalten. Einige enthalten unberührt gebliebenen schwarzen Schörl, obschon die Lave angegriffen worden ist.

3. Da nichts in der Natur verloren geht, so sind auch die in den Laven so überflüßig vorhandenen eisenartigen Theilchen, nachdem sie in dem Augenblick, als die Kraft des Zusammenhanges vernichtet worden, das heißt: als die Lave ihre Härte verloren hat, in Freiheit gesezt worden sind, sogleich von der wäßrigen Flüßigkeit ergriffen und in die benachbarten Löcher und Hölen abgesezt worden, und zwar bald unter der Gestalt der warzenartigen, harten, schwarzen und glänzenden Blutsteine, bald als eine Gattung eines eisenartigen, weniger zusammenhängenden Niederschlags, und ein anderesmal als leere oder mit einer gelblichten okkerartigen Erde angefüllte Adler- oder Klappersteine.

4. Nach diesen zum Theil entfärbten und mit eisenartigen Niederschlägen vermengten Laven erblickt man einen andern Haufen von porösen Laven, als eine große Bank angelegt, der sich durch die ganze Länge des Hügels erstrecket. Diese Laven sind leichte, und so stark entfärbt, daß man sehr viele darunter von einer würklich milchweißen Farbe antrift. Sie haben ihre Gestalt behalten, sind aber zarte, zerreiblich und mehlig; da man hingegen andere, gleichfals weiße siehet, die härter sind. Man kann an

dieser Gattung von Bank die Abnahme der Farben, von der grauen bis zur blendendsten Weise, verfolgen. Man trift hier auch noch einige eisenartige Adlersteine an, doch sind sie nicht so gemein und häufig, als in der obern Lage.

5. Auf die entfärbten Laven folgen große unregelmäßige Stücke von einer Gattung Stein, der dem weißen gewöhnlichen Kalchsteine in der Gegend von Paris ähnlich ist. Alle diese Steine, die im Ueberflusse vorhanden sind, haben abgestumpfte und zugerundete Winkel. Einige sind zerreiblich und thonartig; andere sind feste, und haben die Härte der gemeinen Kalchsteine. Sie sind überaus weiß; ihre äußere Oberfläche aber ist mit einer gelblichten okkerartigen Substanz bedeckt. Diese Steine, die würklich blos eine veränderte kompakte Lave sind, sind mit einigen porösen Laven vermengt, die gleichfals ihre Farbe verloren haben.

6. Endlich trift man, nach allen diesen Materien, verschiedene unregelmäßige Bänke, oder vielmehr Gattungen von überaus starken Sandhügeln an, von einer grünlichtgrauen, wenig bindenden Thonerde, die aber demohngeachtet die Zunge stark angreift, und nicht die geringsten fremdartigen Körper enthält. Diese lezte Materie ist blos eine vollkommenere Zersetzung, oder stärkere Verwitterung der nämlichen vulkanischen Produkte.

Nach diesem Abriß, welchen fleißig durchzugehen und zu studieren ich die Liebhaber dieses Theils der natürlichen Geschichte nicht genug anmahnen kann, ist es in meinen Augen wahrscheinlich, daß dieses hier eine Gattung von unterm Meere befindlicher Solfaterra war, das heißt: die zur Zeit, da dieses Theil des festen Landes unterm Wasser war, brannte. Das losgerissene und unter der Gestalt des Blutsteins abgesezte Eisen, beweiset unstreitig die langsame und nach und nach erfolgte Arbeit des Was-

sers. Da aber das Meerwasser, der Säure, die es enthält, ungeachtet, nicht im Stande gewesen seyn würde, diese Laven so zu entfärben, und da übrigens die in der Nachbarschaft befindlichen Wässer gesund sind; so ist zu vermuthen, daß in diesem Theile sich von unten nach oben zu Ausdämpfungen erhoben, und die zunächst befindlichen Laven sogleich angegriffen und in Thon verwandelt haben. Diese Ausdämpfungen erstreckten sich in ihrer Würkung blos bis zu der Höhe, wo die Laven entfärbt sind, und weil sie in den obern Gegenden schwächer geworden waren; so würkten sie nur ganz schwach auf den Basalt, der die Krone von dem merkwürdigen Hügel bildet, den ich eben jezt beschrieben habe. Und da die Blutsteine nicht überall befindlich sind, so ist daraus klar, daß, weil die von unten nach oben zu aufsteigenden Dämpfe ihre Stärke und Hauptwürkung auf die Grundfläche des Hügels äuserten, die eisenartigen Theilchen daselbst andere Modifikationen und Abänderungen erlitten haben. Die Sache hat dermaßen ihre Richtigkeit, daß diese ganze Grundfläche von vulkanischer thonartiger Materie, ob sie schon, dem ersten Anscheine nach, nicht eben reichhaltig an Eisen zu seyn scheinet, demohngeachtet, wie ich das aus der Analysis und Zergliederung erfahren habe, eine überausgroße Menge davon enthält.

Nr. 88. Poröse, und thonartige, graue, gut ausgedrückte Lave, die mit einer schönen Lage von schwarzen, warzenförmigen, glänzenden, harten Blutstein, der mit dem Feuerstahle Feuer giebt, zusammenhängt. Eins von den außerordentlichsten Stücken, und vielleicht das einzige in seiner Art, wegen der Schwierigkeiten die man hat, es auf dem Hügel, den ich iezt kennen gelernt habe, zu finden, und von welchem dieses Muster genommen ist, von mit der Lave zusammenhängenden Blutsteinen.

Länge: vier Zolle sechs Linien.

Breite: vier Zoll.

Dicke: ein Zoll.

Von dem Hügel, der dem Schlosse zu Polignac in Velai gegen über liegt.

Nr. 89. Ein anderer, dunkelbrauner, zerreiblicher Blutstein, der durch eine Gattung leimichten Eisens gebildet worden, dessen Oberfläche mit einer Menge kleiner rundlichter Hölen bedeckt ist, die ein Entwurf von Krystallisation zu seyn scheinen.

Länge: zween Zolle.
Breite: ein Zoll, eilf Linien.
Dicke: sechs Linien.

Von dem nämlichen Orte.

Nr 90. Ovalgestalteter Blutstein, drei Zoll sechs Linien in seinem großen, und zween Zolle in seinem kleinen Diameter lang, dessen Rinde durch verschiedene schwärzlicht braune Lagen gebildet ist; die äußere Umwickelung aber ist gelblicht braun. Dieser Adlerstein, der sich schön gehalten hat, ist nicht geöfnet gewesen. Man verspürt, beim Schütteln, daß er mit einer sandigten Substanz angefüllt ist. Diese Materie aber, so wie ich aus andern ähnlichen Adlersteinen, die ich geöfnet habe, davon zu urtheilen im Stande gewesen bin, ist ein bloßer eisenartiger, zerreiblicher, und erdigter Niederschlag.

Von eben dem Orte, wie der vorige.

Nr. 91. Eisenartiger, harter kompakter, ovalgestalteter Adlerstein; dessen Inneres eine einzige Höle ausmacht, die mit Warzen und Aesten, das heißt: mit kleinen cylindrischen Fäden, versehen ist, die nach verschiedenen Richtungen in dem, sowohl von innen als von außen, mit einer mehligten Lage von gelben Okker überzogenen Adlersteine fortlaufen.

Länge: drei Zolle.
Breite: zween Zolle zwo Linien.
Dicke: ein Zoll sechs Linien.
Tiefe der Höle des Adlersteins, ein Zoll zwo Linien.

Von dem nämlichen Orte.

Man findet Adlersteine, und zuweilen Blutsteine, die von dem Eisen der Laven herrühren und entstanden sind, in den vulkanischen Bergen, in der Nähe des Kartheuserklosters zu Brives, nicht weit von Puy in Velai, zu Rocheßauve, und in der Gegend von Pampelonne in Vivarais.

Laven mit Adlersteinen von Chalcedoniern, die Wasser enthalten.

Chalcedonius globosus, globis inanibus solutis, partim aqua foetis, e Galzignario territorii Vicentini. *Lithoph. Born.* II. p. 74.

Ferber, Lettr. sur l'Italie, p. 24.

Demeste, Lettr. vol. I. p. 474.

De Romé de Lisle Crystallographie, T. III. p. 142.

Der vulkanische Hügel zu Vicenza, der a la Madonna di Monte Berico führet, besteht aus einer grauen, kompakten und schweren, aber zarten, zerreiblichen und in eine thonartige Beschaffenheit übergehenden Lave. Man bemerkt einige schwarze Schörlkörner, die durch die nämliche würkende Kraft, die die Lave geändert hat, angegriffen worden sind, und dieser bleiche Schörl läßt sich leicht zu Pulver machen. Ferner: eine große Menge weißer halbdurchsichtiger Agathen, die den Chalcedoniern nahe kommen, davon sehr viele, die von unregelmäßiger Gestalt sind, anderthalben bis zween Zolle in der Länge, und einen mehr oder weniger großen Durchmesser haben; diese sind insgemein zerbrochen, oder ohne Wasser; inwendig sind sie mit Warzen versehen. Man trift aber auch andere von runder oder eiförmiger, und lange nicht so großer Gestalt an, die voller Wasser sind; ihre Hülle ist gewöhnlicherweise grob, blaß und wie zernagt; worauf man eben Acht giebt, daß man sie poliren läßt, wenn man sie im Ring fassen will; und alsdann haben sie Glanz und Durchsichtigkeit genug, um das in ihnen eingeschlossene Wasser sehr leicht sehen zu können. Findet

aber dieses Wasser den geringsten Ausgang, so verschwindet es gleich. Eben so muß man auch diese Enhydres, oder wasserhaltige Steine vor großer Kälte verwahren; weil der Frost das Wasser ausdehnet, und lezteres seine Grenzen durchbricht. Ich habe von diesen Chalcedoniern welche gesehen, die bei sorgfältiger Aufbewahrung, nach länger als zwanzig Jahren, noch ihr völliges Wasser hatten.

Eben das in diesen Chalcedoniern eingeschlossene Wasser ist die Ursache von der Benennung enhydri, die man im Französischen durch enhydres gegeben hat. „Dieses „Wasser, sagt Herr Fougeroux de Bondaroy, in einem Mémoire sur les géodes, lu à l'Academie des sciences en 1777. „hat beinahe den innern Raum dieser Opale „angefüllt. Es blieb eine Luftblase übrig, die die nämliche Würkung hervorbrachte, als in den Röhren, die „zur Richtwage dienen. Ein Beweis, daß diese Luftblase „im Wasser schwimt; denn wenn man den Stein wendet, „oder umkehret, so steigt die Blase, die weit leichter als „das Wasser ist, in die Höhe und nimt den obersten Theil „des Steins ein. Kehrt man ihn von neuem um, so „steigt die Blase von unten, wo man sie hingebracht hatte, „wiederum nach das Obertheil des Agaths zu: Die Blase „ändert durch die verschiedenen Bewegungen, die man ihr „widerfahren lässet, in etwas die Gestalt. Kurz, diese „Steine bringen eben die Würkung hervor, als die Wasserwagen mit Luftblase,“ S. 684. Mem. de l'Acad. pour 1776. Diese sehr gute Erklärung ist derjenigen gleichförmig, die Herr de Romé de Lisle im Jahre 1772. gegeben hatte, in seinem Essai de Crystallographie, in Rücksicht auf die Wassertropfen, die man in einigen Bergkrystallen findet.

Nr. 92. Runder Chalcedonier, von einer schönen Politur und milchigten Farbe, die des Opals seiner ähnlich ist; er hat zehen Linien im Durchmesser und enthält klares Wasser, das über drei Viertheile des innern Raums des

Adlersteins einnimt, dessen durchsichtige Hülle verstattet, daß man es leicht unterscheiden kann.

Aus der Gegend von Vicenza.

Ich habe in dem Kabinette des Herzogs de Chaulnes einen überaus schönen orientalischen Chalcedonier gesehen, zum Theil von milchigtweißer, und zum Theil von gelber Bernsteinfarbe, als ein rundscheibigter Knopf geschnitten, und von einer schönen Politur, der in seinem Mittelpunkte einen Wassertropfen über fünf Linien lang, und von ohngefähr drei Linien im Durchschnitt, einschlüsset. Er ist in diesem Zustande seit länger als dreißig Jahren vorhanden, und wurde vom Herzoge de Chaulnes dem Vater, aus Aegypten mitgebracht; man hat aber den Ort, wo er gefunden worden ist, nicht angemerket.

Nr. 93. Ablang gestalteter und unregelmäßiger Chalcedonier, der beträchtlicher ist, als ersterer, ob er schon die nämliche Masse und eben die Farbe hat. Da dieser hier offen ist, so siehet man mit leichter Mühe das Innere, welches mit kleinen Warzen mit polirter Oberfläche, von der nämlichen Materie, als der Chalcedonier besezt ist.

Länge: einen Zoll sechs Linien.
Breite: ein Zoll.
Dicke der Hülle: vier Linien.

Von eben daher.

Chalcedonier in Tropfen.

Nr. 94. Milchigtweißer Chalcedonier, der in die Opalfarbe fällt, von einer schmierigten Politur, gewöhnlicherweise in Linsenförmigen Tropfen, oder in platten und unregelmäßigen Warzen gebildet.

Diese Varietät ist bei dem schwarzen mineralischen Peche befindlich, das die geänderte Lave von Puy de la Pege in Auvergne bedeckt.

Chalcedonier in irregulairen Stücken.

Nr. 95. Milchigter, halbdurchsichtiger Chalcedonier, in unregelmäßigen Stücken, der von einem größern Stücke losgerissen worden zu seyn scheinet.

Länge: einen Zoll.
Breite: zehen Linien.
Dicke: sechs Linien.

Gefunden in der schlammigten Lave des niedern Stromes, unten am Schlosse von Rochemaure in Vivarais.

Kieselstein, Flintenstein.

Nr. 96. Kieselstein; gelblichter, halbdurchsichtiger Flintenstein.

Länge: ein Zoll sechs Linien.
Breite: ein Zoll.
Dicke: zehen Linien.

In der schlammigten Lave zu Rochemaure in Vivarais.

Jaspis von verschiedenen Farben.

Nr. 97. Gelblichter, grober Jaspis, in irregulairen Stücken, in den schlammigten Laven zu Rochemaure in Vivarais eingewickelt.

In denen in der Gegend des Kartheuserklosters zu Brives in Velai.

Nr. 98. Röthlicher Jaspis, als ein irregulaires Stück.

In der schlammigten Lave zu Rochemaure.

Nr. 99. Brauner Jaspis, als rundlichte Kiesel.

In der schlammigten Lave zu Rochemaure.

In den geänderten Laven in der Gegend des Kartheuserklosters zu Brives in Velai.

Bergblau.

Ochra cupri pulverea coerulea. *Linn.* Syst. nat. p. 192. N. 4.
Coeruleum montanum terreum aut lapideum. *Wall.* min. I. edit. sp. 270, 1. et 2. id. 1778. p. 289. sp. 359. b. f.
Minera cupri calciformis impura friabilis vel indurata. *Cronst.* §. 196. a. b.
De Romé de Lisle, Crystallographie, T. III. p. 356. esp. VIII.

Das Bergblau ist durchaus nichts anders, als ein kupfrigter Kalch, der vermittelst des Wassers bald in eine erdigte, bald steinigte Matrix oder Lagerstätte abgesezt worden ist. Diese Kupferminer muß als eine Transportminer betrachtet werden, das heißt: als eine Modifikation und Versetzung der durchs Wasser umgearbeiteten kupfrigten Materie.

Herr Ferber gedenket in seinen Lettres sur la Minéralogie de l'Italie, p. 221. N. 15. des Bergblaues und Berggrüns, das sich auf der Fläche des Quarzes und des Kalchspaths des Vesuvs befindet. Da aber dieser Naturforscher dieses Bergblau blos in den Samlungen der vulkanischen Produkte des Vesuvs, bei den Lavenhändlern zu Neapel, oder bei den Liebhabern, die oft von diesen Kaufleuten abhandeln, gesehen hat, und da ich selbst dieses Bergblau niemals mit vulkanischen Materien noch zusammenhängend habe zu Gesichte bekommen können; so war ich Willens, nichts davon zu erwähnen, bis daß mir ganz unverdächtige Muster in die Hände gekommen wären, und man war mit dem Druck dieses Buchs bis auf S. 248. gekommen, als ich die reiche Samlung des Herrn Beßon besuchte, und ihn fragte, ob er auf dem Vesuv Bergblau angetroffen habe, weil ich wußte, daß dieser Naturforscher diesen Vulkan mit vieler Sorgfalt untersucht hätte. Er zeigte mir hierauf zwei Muster von Bergblau, davon das eine auf einer Grundfläche von überaus gesunden und schön gehaltenen Quarz war; da es sich aber isolirt und keinesweges in Lave eingewickelt befand, so war es auch nicht möglich, zu be-

haupten: ob es durch den Vulkan ausgeworfen worden seyn möchte; und Herr Beßon war um so lieber mit mir darinne einig, weil dieses Stück, das er zu Neapel bekommen hatte, ihm selbst verdächtig vorkam. Was aber das zweite anlangt, das nicht so frisch aussah, von diesem versicherte er mich, daß er es selbst eingesamlet habe, zwar nicht auf dem Vesuv, aber doch unter den Laven zu Albano.

Nr. 100. Kupferminer, von der Gattung, die man Azur, oder Bergblau nennet, in einem groben Granit, aus Quarz, weißlichten Feldspath und schwarzen Glimmer zusammengesezt. Der blaue kupfrigte Kalch ist in den Zwischenräumen dieses Granits, so wie auch auf der innern Oberfläche, abgesezt worden; es scheint sogar, daß der stark erhizte Quarz trockner und rauher anzufühlen ist, als der unberührt gebliebene gewöhnliche Quarz. Es wäre zu wünschen gewesen, daß Herr Beßon dieses Muster aus den vulkanischen Produkten zu Albano, mit Beibehaltung der anhangenden Lave, genommen hätte.

Länge: drei Zolle.
Breite: ein Zoll neun Linien.
Dicke: ein Zoll.

Gefunden in der grauen schlammigten Lave zu Albano, in welcher es Stücken Kalchsteine, Marmor, Schörl und Blende giebt. Das ist eben die Lave, welche die Italiäner mit dem Namen Peperino bezeichnen.

Aus dem Kabinet des Herrn Beßon.

Glimmerartiges, mit verschiedenen Substanzen vermischtes, und mit der Lave von der Somma auf dem Vesuv umgebenes Gestein.

Man findet unter den alten Laven des Vesuvs, in dem Theile, Somma genannt, Stücken von einem gemischten sehr merkwürdigen Gestein, das um so viel mehr

Aufmerksamkeit verdienet, weil ich nicht glaube, daß man es irgendwo sonst, als auf dem Vesuv, bemerkt habe, und weil man es niemals als Masse, und in Natur haufsen auf der Erde, auch nicht einmal in den Hölen der tiefsten Minern, angetroffen hat.

Da ich mirs zum Gesetz gemacht hatte, in der Lithologie der Vulkane durchaus blos von solchen Steinen, oder andern Materien, zu reden, die man mit der Lave, die sie umgeben hat, noch verbunden antrift, so, daß kein Zweifel übrig bleiben könne, daß diese Materien nicht durch die unterirrdischen Feuer aus der Erde herausgerissen worden seyn sollten; so wartete ich nur, bis ich Muster von dergleichen Gestein, von welchem hier die Rede ist, die noch an der Lave anhingen, gefunden haben würde, um einige ausführliche Nachrichten, diesen Stein betreffend, bekannt machen zu können, als welcher ziemlich häufig am Fuße der Somma, aber nicht so gemein in der Lave selbst, ist. Und eben damit will ich das Kapitel von den Laven mit fremden Körpern beschlüssen.

Nr. 101. Glimmerartiges, mit verschiedenen Substanzen vermengtes Gestein; verschiedentlich in Ansehung des Korns, der Farbe und der Härte, auch in Ansehung der Materien, die einen Bestandtheil mit ausmachen; umgeben mit einer zellichten Lave, als Schlacke von der Somma auf dem Vesuv.

Es ist nichts schwerer, als eine genaue und befriedigende Beschreibung von diesem Steine zu geben. Diejenigen, die ihn kennen und untersucht haben, werden ohne Zweifel einsehen, daß ich mich bemühet habe, seine Karaktere sorgfältig aufzusuchen; diejenigen hingegen, die ihn nicht haben beobachten können, werden nach dem, was ich davon sagen will, schwerlich im Stande seyn, sich einen Begrif davon zu machen, so gar sehr weicht er ab, und ist, so zu sagen, unbeständig, wegen der Menge der Materien, die ihn haben helfen mit zusammensetzen.

doppelte Zahl der Stücken ist, die die Kugel ausmachen sollen, und der Quotient 2, 618 Schuhe ist die Länge von D C und von B D; so daß B C gleich kommt 5, 236 Schuhen. Wenn dann die Linie A D in 18 gleiche Theile getheilt ist, und die Parallel-Linien an diesen Theilungspunkten gezogen sind, so suche man die Länge einer jeden dieser Linien durch Multiplication der 2, 618 mit den Decimalbrüchen, die bey den Linien stehen; so giebt 2, 618 multiplicirt durch 0, 99619 für die Länge von f g, 2, 608 Schuhe; und diese 2, 618 wieder multiplicirt durch 0, 98481 geben 2, 578 Schuhe für die Länge von h i; und so für die übrigen Linien.

Anm. Beym Ausschneiden dieser Stücken nach einem solchen Modell, muß man rund um den ganzen Rand einen halben oder drey viertel Zoll für die Näthe zugeben.

Nachdem wir nun diejenigen Aufgaben aufgelöset haben, welche bey Verfertigung der Kugeln am brauchbarsten sind, so ist es nunmehr nöthig auch die verschiedenen Arten von Firniß, und andre Dinge zu beschreiben, die zur Zubereitung des Seidenzeugs und anderer Substanzen, aus welchen ein Aerostat bestehen kann, erfordert werden.

Es ist klar, daß diejenigen aerostatischen Maschinen, welche durch heisse Luft empor getrieben werden, eine Zubereitung erfordern, die von der Behandlung derer, welche mit entzündbarer Luft aufgehoben werden, ganz unterschieden ist. Der Ueberzug der erstern muß so zubereitet werden, daß er dem Feuer aufs möglichste widerstehe; der Ueberzug der leztern aber muß den Aus-

gang der entzündbaren Luft verhindern; und beyde müssen von einer solchen Art seyn, daß ihnen das Wasser nicht schadet. Hierinn aber liegt die gröste Schwierigkeit: denn, wenn der Zeug einer Maschine zur verdünnten Luft mit Leim, Alaun, Salmiak und Wasserfarben zubereitet ist, so werden diese ihn zwar gegen das Feuer schützen, hingegen werden sie selbst gar bald vom Regen abgewaschen; sind aber ölichte oder harzigte Materien dazu angewandt worden, so hat das Feuer wiederum so viel mehr Gewalt darüber. Das Beste ist, die Leinwand einer großen aerostatischen Maschine nach Montgolfier, zuerst in einer Auflösung von Salmiak und Kalk zu tränken; man nimmt von beiden ein Pfund auf einen Gallon *) Wasser; wenn die Leinwand trocken ist, so überzieht man sie mit einer Erdfarbe, die mit starkem Kalk oder Leimwasser aufgetragen wird; in diesem Falle aber muß man sie so viel als möglich vor dem Regen in Acht nehmen.

Die sehr kleinen Maschinen dieser Art lassen sich am besten von blossem Papier ohne einige andere Zubereitung machen; wenn es aber erfordert würde, das Papier zu diesen Maschinen gleichfalls feuerbeständig zu machen, so könnte man es auch in einer Auflösung von Salmiak und Leim oder Kalklauge weichen lassen, wie wir oben angegeben haben, allein weniger Wasser dazu gebrauchen.

Auch Alaun kann anstatt des Salmiaks gebraucht werden, und in der That würde ein jedes andere Salz beynah eben diese Wirkung thun.

*) Ein Gallon hat 4 Pots, oder Englische Maaße. Anm. des Uebersetzers.

Oel und Firniß, von welcher Art er auch immer sey, taugen für solche Maschinen gar nicht, denn die Hitze des Feuers trocknet diese Substanzen aus, und bringt einen entzündbaren Dampf in der Maschine hervor, welcher leicht Feuer fangen und sie verbrennen kann. Man hat versucht die Leinwand erst mit der obbemeldten feuerbeständigen Auflösung zu tränken, und sie dann zu überfirnissen; und obschon diese Methode einigen Unbequemlichkeiten unterworfen ist, so ist sie doch noch besser, als eine von beyden Zubereitungen allein. — Vor allem würde ich rathen, daß man die Leinwand erstlich mit der obbemeldten Auflösung tränkte, dann sie innwendig mit guter Wasserfarbe und Kalklauge ausmalte; und sie endlich, wenn sie ganz trocken wäre, mit einem steifen Oelfirniß bestriche, welcher trocknete, ehe er ganz durch die Leinwand dränge. Gemeines Leinöl, wenn es nicht zu flüssig ist, würde so gute Dienste leisten, als irgend ein andres. — Wenn die Maschine aus einem doppelten Ueberzuge bestünde, so würde man diese Zubereitung gemächlicher und vortheilhafter anbringen können.

Die Kugeln mit entzündbarer Luft haben in diesem Betracht schon eine größere Vollkommenheit erreicht, und es scheint kein Zweifel mehr übrig zu seyn, daß sie in kurzer Zeit so dicht werden gemacht werden, daß wenig oder gar keine entzündbare Luft mehr aus denselben herausdringen wird. Gemeines Schreibpapier läßt, wenn es zweymal mit trocknender Oelfarbe gefärbt wird, das heißt auf jeder Seite einmal, so wenig entzündbare Luft durch, daß man sicher kleine Kugeln davon machen kann. Ich habe in einem kleinen pa-

piernen Sacke, der so zubereitet war, einige entzündbare Luft drey Tage lang aufbewahrt; nach welcher Zeit dieselbe noch eben so entzündbar zu seyn schien, wie zuvor. Guter Oelfirniß ist dazu noch besser, ob er gleich das Papier gemeiniglich zerbrechlicher macht.

Die Kugeln, welche man aus Goldschlägerhäutchen verfertigt, halten die entzündbare Luft gewöhnlich nicht lang, weil diese Häutchen so viele Zwischenräume haben. Deswegen kann man auch einige davon nicht unmittelbar auf die Flasche, welche die Materialien enthält, die die entzündbare Luft hervorbringen, aufsetzen, um sie zu füllen, indem das Gas fast eben so geschwind durch ihre Zwischenräume verfliegt, als es entsteht; Um sie zu füllen, muß man das Gas erst in Blasen, und dann so schnell, als man kann, aus den Blasen in die Kugeln übergehen lassen. Zu solchen Kugeln ist es schicklich einen oder den andern Firniß zu gebrauchen; sie sind aber oft so klein, daß das Gewicht des Firnisses sie zu schwer macht, wenn sie mit entzündbarer Luft gefüllt sind.

Die Firnisse für die Seide oder für die Leinwand zu Kugeln mit entzündbarer Luft müssen folgende Eigenschaften haben: Undurchdringlichkeit für die entzündbare Luft — Biegsamkeit — und zugleich gnugsame Trockne um fest am Zeuge zu kleben, ohne die Finger zu beschmutzen, oder leicht vom Zeuge abzulassen. In Frankreich schwazt man viel von elastischem Harz-Firniß, aus dessen Bereitung (wenn anders das elastische Harz wirklich das Hauptingrediens ist) man ein Geheimniß macht. Verschiedene geschickte Chymiker haben jedoch diese sonderbare Substanz untersucht, und

gefunden, daß sie sich in verschiednen wesentlichen Oelen auflößt. Diese Auflösungen aber machen allezeit einen Firniß, der nie vollkommen trocknet, klebrig und dem Gefühl unangenehm bleibt *). Vitrioläther löst elastisches Harz auf, wenn er sehr rein ist, und wenn die Auflösung aufgetrocknet ist, welches sie sehr geschwind thut, so stellt sich das Harz wieder in der nämlichen Gestalt dar, wie vor seiner Auflösung, das heißt, es hat die nämliche Farbe und Elasticität, und den nämlichen Grad von Trockenheit u. s. w. **). Diese Auflösung ist aber so theuer, daß sie kaum jemals gebraucht werden wird.

Der Kopal- oder Bernsteinfirniß wird im Trocknen zu hart, so daß er nicht biegsam bleibt, welches auch der Fehler von verschiednen andern ist. Ein Firniß, den man durch Kochen von zwo Unzen Gummi anemi und einer Unze Wachs in trocknendem Leinöl gemacht hat, ist ziemlich gut gefunden worden. Folgenden hat man sehr angepriesen, ich wüste aber nicht, daß er zu großen Kugeln gebraucht worden wäre. — Auf ein halb Maaß Leinöl nehme man zwo Unzen Bleyglätte, zwo Unzen weissen Vitriol, und zwo Unzen Gummi Sandarac; koche dieses zusammen ohngefähr eine Stunde lang über einem mäßigen Feuer; nach diesem lasse man es abkühlen, und wenn es kalt gnug ist, und sich gesetzt hat, so schütte man es von dem Satze ab, oder lasse es

*) Siehe Herrn Berniard Abhandlung im 17ten Bande des Journal de Physique; — des Herrn Achard Abhandlung über diesen Gegenstand — und des Herrn Faujas de St. Fond Werk über die aerostatischen Maschinen.

**) Siehe meinen Aufsatz in den Philosophical transactions. Vol. 71. pag. 511.

durch ein Sieb laufen, und verdünne es mit gnugsamen Terpentingeist.

Der beste Firniß aber für eine Kugel mit entzündbarer Luft wird von Vogelleim gemacht. Diesen hat Herr Faujas de Saint Fond *) beschrieben, und viele, die ihn brauchten, haben ihn ungemein gelobt. — Ich habe verschiedene Versuche über diesen Gegenstand gemacht, und glaube, daß meine Art ihn zu bereiten einigen Vorzug verdiene. Zuerst aber will ich den vom Herrn de Saint-Fond, und dann den meinigen beschreiben, damit der, welcher ihn braucht, nach Gefallen wählen könne.

„Man nehme ein Pfund Vogelleim, thue es in einen „neuen saubern irdnen Topf, der das Feuer aushalten „kann, und lasse es ohngefähr eine Stunde lang langsam „kochen, nämlich, bis der Leim nicht mehr prasselt, oder „was auf eins hinausläuft, bis er so weit verkocht ist, „daß ein Tropfen davon, den man auf das Feuer fallen „läßt, brennt: dann schütte man ein Pfund Terpentingeist „darauf, rühre ihn zugleich mit einem hölzernen Spa„tel um, und halte den Topf weit genug von der „Flamme ab, damit dieses wesentliche Oel nicht in „Brand gerathe.

„Nach diesem lasse man ihn ohngefähr noch sechs „Minuten kochen, schütte auf das Ganze drey Pfund sieden„des Nuß- Lein- oder Mohnöl, welches mit Bleyglätte „trocknend gemacht worden ist, rühre dieses wohl um, „lasse es noch eine viertel Stunde kochen, und der Firniß „ist fertig.

*) Description des experiences aerostatiques, Tom. 2. pag. 263.

„Wenn er nun 24 Stunden gestanden hat, und „der Satz zu Boden gesunken ist, so schütte man ihn in ei„nen andern Topf über, und wenn er gebraucht werden „soll, wärme man ihn, und trage ihn mit einer flachen „Bürste auf den seidnen Zeug, den man recht wohl aus„gedehnt halten muß. Ein einziger Anstrich davon „wäre schon hinlänglich; will man ihrer aber zween „auftragen, so muß man auf jede Seite der Seide einen „setzen, und dieselbe in der freyen Luft ausgespannt trock„nen lassen.

Meine Methode ist folgende: — Um Leinöl trocknend zu machen, koche man es mit zwo Unzen Bleyzucker, und drey Unzen Glätte auf jedes halbe Maaß Oel, so lang, bis das Oel alles aufgelöst hat, welches ohngefähr in einer halben Stunde geschehen seyn wird. Dann thue man ein Pfund Vogelleim, und ein Viertel Maaß trocknendes Oel in einen Topf (eiserne oder kupferne Töpfe sind die besten hierzu) der ohngefähr einen Gallon hält, und lasse es ganz langsam auf einem mäßigen Kohlenfeuer kochen, bis der Vogelleim aufhört zu prasseln, welches ohngefähr nach einer halben oder drey Viertel Stunden geschehen wird; dann schütte man noch ein und ein Viertel Maaß trocknendes Oel dazu, lasse es noch ohngefähr eine Stunde länger kochen, und rühre es mit einem eisernen oder hölzernen Spatel fleißig um. Der Firniß läuft im Kochen, und insonderheit am Ende desselben, sehr stark an, man muß ihn dann allemal vom Feuer wegheben, und ihn wieder hinsetzen, wenn er gesunken ist, damit er nicht überlaufe. Indem noch alles kocht, muß man dann und wann untersuchen, ob der Firniß gnug gekocht habe. Dieses erkennt man

auf folgende Weise: — Man nehme etwas vom Firnisse auf die Klinge eines großen Messers, dann reibe man die Klinge eines andern Messers darauf, und ziehe die beyden Messer von einander; fängt der Firniß bey dieser Absonderung an Fäden zu machen, so kann man schliessen, daß er fertig ist, und dann muß er ohne Zeitverlust vom Feuer weggehoben werden. Wenn er fest, jedoch nicht ganz kalt ist, so gieße man ohngefähr eine gleiche Menge Terpentingeist dazu, mische beydes wohl durcheinander, und lasse es bis den folgenden Tag still stehen; dann wärme man ihn ein wenig, schlage ihn durch, und thue ihn auf eine Flasche: wenn er zu dick ist, so gieße man noch etwas mehr Terpentingeist dazu.

Wenn man den Firniß auf die Seide oder auf die Leinwand aufträgt, so muß der Zeug vollkommen trocken und gespannt seyn, damit der Firniß, den man laulich gebrauchen muß, die Zwischenräume des Zeuges ausfülle. Man muß den Firniß erst einmal sehr dünn nur auf eine Seite des Zeuges auftragen und ohngefähr 12 Stunden darnach beyde Seiten einmal damit bestreichen; 24 Stunden nachher kann man die Seide gebrauchen; in kaltem Wetter aber muß sie etwas länger trocknen. — So viel von den Firnissen; und da wir im vorigen die Weise, wie man die Stücke, die eine Kugel formiren, schneiden soll, schon beschrieben haben, so bleibt sehr wenig mehr von der Verfertigung dieser Maschinen zu sagen übrig.

Die sphärische Gestalt muß allgemein für alle Arten von aerostatischen Maschinen beybehalten werden, wenigstens muß man sich nicht viel davon entfernen;

wenn man aber sehr kleine Maschinen von Papier, und bloß zum Vergnügen, verfertigen will, so ist es leichter, dieselben in der Mitte cylinderförmig, und conisch an den Enden zu machen; denn diese Figur bedarf keines Modells, auch nicht des häufigen Zusammenpappens vieler Stücke; ein längliches Stück Papier rund zusammen gepappt macht das Mittelstück aus, und zween Conen von Papier an den beyden Enden bringen die ganze Maschine zu Stande; dann muß aber einer der Conen abgestumpft werden, um die Oeffnung des Aerostats abzugeben; daran muß ein Reif von Drath befestigt seyn, durch welchen ein dräthernes Gestell oder ein Kreutz geht, in dessen Mitte eine dräthernе Dülle die Baumwolle oder die gekrempelte Schafwolle trägt, die in Weingeist getaucht wird, u. s. w. Fig. 7 und 8. Taf. I. stellen das Profil von zwo solchen Maschinen vor, von welchen die eine kugelförmig, und die andere von der obgedachten Gestalt ist; darunter ist eine Zeichnung vom Reifen, und vom Gestelle der Oeffnung.

Das Papier, welches man gemeiniglich zu kleinen Aerostaten gebraucht, ist von feinem und lockern Gewebe; wenn aber die sphärischen Maschinen über zween Schuhe im Durchmesser haben, so kann man sie von feinem Schreibpapier machen. — Wenn sie so wie Fig. 8. gestaltet sind, so müssen sie wenigstens zween Schuhe Durchmesser, und drey Schuhe Höhe haben. Ihre Oeffnung, die ohngefähr 9 Zoll im Durchmesser betragen muß, ist rund um einen Ring gepapt, der aus Eisendrath, wie man ihn zu den feinsten Stricknadeln gebraucht, besteht. Ein Kreutz vom nämlichen Eisendrathe ist in diesem Ringe befestigt, und hat in sei-

ner Mitte eine Dülle, oder vier aufrecht stehende Eisendräthe, die ein Knäulchen Baumwolle, oder besser Schafwolle, ohngefähr von der Größe eines Eyes enthalten können.

Wenn man eine solche Maschine will aufsteigen lassen, so entfalte man sie erstlich so gut als man kann, indem man die Hand oder einen Stock hinein steckt; dann halte man sie beym obern Theile eines Arms weit von sich ab mit einem Faden der bey der Verfertigung allezeit daran befestiget werden muß, und hebe sie einigemale auf und nieder, damit die Luft sie leichter anschwelle. Nun tauche man den Knaul Baumwolle in guten Weingeist und setze ihn in die drätherne Dülle; man nehme sich aber in Acht, daß der Weingeist nicht auf das Papier tröpfle. Nachdem rolle man ein Stück Papier locker zusammen, zünde es an, und wenn es stark brennt, so bringe man es unter die Oeffnung der Maschine so, daß die Flamme dann nicht allein den Weingeist anzündet, sondern auch eine Verdünnung der Luft in der Maschine hervorbringt, wodurch sie dann bald leichter wird als ein gleiches Volumen umgebender Luft, und wann sie losgelassen wird, empor steigt, und mit dem Winde fortfliegt.

Die großen aerostatischen Maschinen erfordern viele Vorsicht, und es ist bey ihrer Verfertigung sehr viele Ueberlegung nöthig. Wie wir schon gemeldet haben, ist die sphärische Gestalt für alle die beste; die Maschinen mit verdünnter Luft sind mehrentheils als längliche Sphäroiden gebauet worden, um, so viel möglich, ihren obern Theil vom Feuer zu entfernen, ohne welches sie nicht zu gebrauchen sind; inzwischen sind auch einige

genau kugelrund gemacht worden, und man weiß doch nicht, daß der obere Theil derselben sonderlich vom Feuer beschädigt worden wäre.

Ohne die Liebhaber auf eine bestimmte Gestalt dieser Maschinen einzuschränken, welches bey einer Erfindung, welche noch in ihrer Kindheit ist, sehr unschicklich seyn würde, wollen wir blos die Umstände, auf welche man dabey Acht haben muß, anführen. — Erstens, das Emporsteigen einer aerostatischen Maschine nach des Herrn Montgolfiers Angabe entstehet aus dem Drange, welchen die verdünnte Luft perpendikulär aufwärts gegen den obern Theil der Maschine ausübt; woraus folgt, daß dieser Drang sich verhalte, wie die Höhe der Columne von heisser Luft; da nun in einem Sphäroid, dessen längste Axe perpendikulär gegen den Horizont gerichtet ist, die Columne von heisser Luft länger ist als in einer Sphäre von der nämlichen Capacität, so ist es klar, daß der obere Theil eines Sphäroids einen größern Drang leiden müsse, als der obere Theil einer Sphäre leidet. Zweytens, da der Druck der heissen Luft nur gegen den obern Theil der Maschine wirkt, so muß dieser Theil auch stärker gemacht werden als das übrige. Drittens muß die Oeffnung zwischen einem Drittel und einem Viertel von der Größe des Durchmessers der Maschine breit seyn, wenn diese über funfzig Schuhe groß ist; ist sie aber kleiner, so muß die Oeffnung vielmehr größer seyn: an die Oeffnung muß noch ein Hals oder ein cylindrischer Schlauch gesetzt werden vom nämlichen Zeuge, aus welchem die Maschine gemacht ist. Viertens muß die Gallerie für die Luftfahrer auswendig um diesen cylinderförmigen Schlauch

herum gehen; inwendig in demselben aber muß der Feuerrost seyn. Fünftens ist geflochtene Korbarbeit zur Gallerie am besten; sie muß wenigstens drey Schuhe hoch, und 18 Zoll breit seyn. Das innere Geländer dieser Gallerie ist am Halse der Maschine befestigt, und der oberste Rand desselben braucht nicht über drey Schuhe von der sphärischen Oberfläche der Maschine abzustehen; da nun der cylinderförmige Schlauch nicht tiefer herunter gehen darf, als bis an den Boden der Gallerie, so folgt daraus, daß die Länge dieses Schlauchs nicht über sechs Schuhe seyn darf. Das äussere Geländer der Gallerie hängt am sichersten an Stricken, die vom obern Theile der Maschine auswendig längst derselben herunter kommen, und diese Stricke müssen vom Aequator an aufwärts mit anderen Stricken durchkreuzt werden, und so eine Art von Netz ausmachen. Sechstens muß der Feuerrost von Eisen gemacht seyn; er muß aus Eisendrath, oder noch besser, aus nicht allzu dünnen eisernen Stäben bestehen; denn man hat bemerkt, daß das Feuer oben in der Luft mit solcher Heftigkeit brennt, daß es den dünnen Eisendrath bald verzehrt. Der Durchmesser des Rostes muß etwas kleiner seyn als das Drittel der Oeffnung. Er muß von eisernen Ketten gehalten werden, die vom obern Theile des innern Geländers der Gallerie herunter hangen, und darf nicht höher stehen, als um einen Schuh über den Rand des cylinderförmigen Schlauchs, der mit dem Boden der Gallerie in gleicher Höhe aufhört. Siebentens müssen in dem Halse der Maschine, gerade dem Rande der Gallerie gegenüber Schürlöcher angebracht werden, durch welche man das Feuer schüren kann, und

durch welche es zugleich Luft empfängt; denn das Feuer will dann und wann, insonderheit wenn der Rost zu hoch steht, aus Mangel von frischer Luft nicht gut brennen.

Es ist klar, daß diese Anmerkungen noch nicht hinreichend sind für einen jeden, der solche Maschinen zu bauen wünscht; allein der jetzige Zustand der Wissenschaft ist keiner bestimmtern Regeln fähig, und selbst die, welche wir hier erwähnt haben, leiden noch merkliche Abänderungen. Die Erfahrung und das Genie des Unternehmers müssen denjenigen Mängeln, die sich bey einer täglichen Ausübung zeigen werden, abzuhelfen suchen.

Die Kugeln mit entzündbarer Luft lassen sich mit mehrerer Bestimmtheit verfertigen, als die andern; die Stücke, aus welchen eine solche Kugel bestehen soll, müssen erst geschnitten werden, wenn der Firniß trocken genug ist. Um sie zusammen zu fügen, legt man die Ränder von zwey Stücken ohngefähr einen halben Zoll breit, oder etwas mehr, flach über einander, dann faltet man sie beyde einmal zusammen, und nähet sie in dieser Lage, welches dann natürlich eine erhabene Nath giebt, die inwendig in die Kugel kommt. Eine bessere obschon nicht geschwindere Art ist es, wenn man den Rand eines Stücks ohngefähr einen halben Zoll breit über den Rand des andern Stückes legt, und sie dann mit doppelten Stichen aufeinander nähet. Fig. 9. Taf. I. zeigt diese Methode deutlich an; da ist A B C D das eine Stück Seide, E F G das andere, und die punktirten Linien sind die doppelten Stiche.

Der obere Theil der Kugel muß eine Klappe haben, die sich einwärts öfnet; von dieser Klappe geht eine

Schnur durch die Kugel bis in das Boot, wo der Luftfahrer sie anziehen kann u. s. w. Diese Klappe dient, um die entzündbare Luft auszulassen, und kann auf folgende Weise eingerichtet werden. Siehe Fig. 10. Taf. I. Eine messingene Platte A B hat in der Mitte ein Loch C D von ohngefähr 2 oder 3 Zoll Durchmesser, und ist von beyden Seiten mit starkem und biegsamen Leder überzogen. Auf der Seite, welche inwendig in die Kugel kömmt, ist ein Thürchen E, auch von Messing, und mit Leder überzogen; dieses Thürchen ist da, um das Loch C D zu schliessen, und muß folglich ohngefähr 2 Zoll größer im Durchschnitte seyn als das Loch. Es ist an das Leder der Platte A B mit einem Vorsprunge seines eignen Leders an einer Seite befestiget, und wird gegen das Loch durch eine Feder angedrückt, welche aber nicht sehr stark zu seyn braucht, indem die Elasticität der entzündbaren Luft, wenn die Kugel davon voll ist, das Thürchen von selbst zuhält. Von diesem Thürchen muß eine Schnur gerad durch den Ball gehen, und durch ein Loch herauskommen, welches in ein kleines rundes Stück Holz, das am untern Theile der Kugel der Klappe diametral gegenüber steht, gebohrt ist. Man darf nicht fürchten, daß durch dieses Loch viel entzündbare Luft verloren gehen werde: theils, weil das Loch klein ist, theils, weil es sich am untern Theile der Kugel befindet, gegen den die entzündbare Luft niemals drückt, ausser wenn die Kugel völlig gespannt ist. Ein kleines Schnürchen muß noch von dem Thürchen zur Platte gehen, welches das allzuweite Oeffnen desselben über eine gewisse Grenze verhindert.

Am obern Theile der Kugel, wo die messingene Platte AB mit der Klappe zu stehen kommt, muß ein Loch von ohngefähr 6 oder 8 Zollen in die Seide geschnitten werden und in dieses Loch wird die Platte mit der Klappe auf folgende Art eingesetzt: die Stücke Leder, welche über die Platte A B gehen, müssen dicht an derselben Rande zusammen genäht werden, und rund um denselben ohngefähr noch 6 Zoll breit vorspringen: die Seide, das heißt, den Rand des Loches am obern Theile der Kugel, nähe man dann zwischen das obere und untere Leder, nämlich, die Seide in die Mitte, und die beyden Leder an beyden Seiten mit zwo oder drey Reihen von Stichen.

An den untern Theil der Kugel bringe man zween oder drey Schuhe hoch über dem niedrigsten Punkte der sphärischen Oberfläche zwo Röhren oder Schläuche vom nämlichen Zeuge an. Die Durchmesser dieser Röhren müssen wenigstens von 6 Zoll für eine Kugel von 30 Schuhen, allein viel weiter für eine von 40 und mehreren Schuhen seyn. Sie müssen so lang seyn, daß ihre äussern Enden bis in das Boot langen, das unter der Kugel hängt. — Kleine Kugeln, das heißt, von ohngefähr 18 Schuhen im Durchmesser, werden nur mit einem einzigen kurzen Schlauche oder Halse gemacht. Diese Röhren sind die Oeffnungen, durch welche man die entzündbare Luft in die Kugeln bringt.

Ehe man die Klappe auffsezt, muß man inwendig die Näthe mit Firniß anstreichen, um so viel als möglich die Nadellöcher zu verstopfen. Dieses kann man bequem thun, wenn man das Innre der Kugel aus-

wärts kehrt; auch würde es nicht unnütz seyn, einigen Firniß von aussen auf die Näthe aufzutragen.

Die Boote zu solchen Kugeln sind aus verschiednen Materialien und von verschiednen Gestalten gemacht worden; es scheint zwar nicht nöthig zu seyn, sich dabey an eine einzige Bauart zu halten, nur sollte man sorgen, daß sie stark und sicher genug seyn möchten, wenn sich ein Zufall ereignete, z. B. wenn sie auf Wasser fielen u. s. w. Von Korbwerk mit Leder wohl überzogene und entweder gut gefärbte oder gefirnißte Boote sind sehr brauchbar. Auf diese Art würden sie wegen ihrer Leichtigkeit auf dem Wasser sehr gut schwimmen, und nicht leicht brechen, wenn sie auf etwas hartes stiessen oder fielen.

Die schicklichste Art, diese Boote aufzuhängen, ist an Stricken, die vom Netze herabgehen, das über die Kugel geht.

Das Netz muß so viel möglich nach der Gestalt der Kugel gemacht seyn, und bis auf die Mitte der Maschine herunter gehen; von da müssen die Stricke bis an den Umfang eines Reifs *) ohngefähr zween Schuhe unter der Kugel herunter laufen, und von diesem Reife müssen dann entweder die nämlichen, oder andere Stricke bis an den Bord des Boots gehen.

Der Graf Zambeccari, welcher eine schöne Kugel verfertigt hat, mit welcher er bald aufzusteigen gedenkt, machte sein Netz so, daß es oben ganz kleine Maschen

*) Dieser Reif kann von Holz, noch besser aber von vielen Stücken dünnen Rohr, die zusammengebunden sind, gemacht werden. Der Durchmesser desselben kann für eine Kugel von ohngefähr 30 Schuhen, etwa 3 oder 4 Schuhe seyn.

hatte, welche aber immer größer wurden, je weiter sie sich vom obern Theile der Kugel entfernten. Diese sinnreiche Erfindung giebt der Kugel nicht allein ein schöneres Ansehen, sondern verschafft auch denen Theilen der Kugel, gegen welche die eingeschlossene entzündbare Luft am mehrsten drückt, noch mehr Stärke.

Bey der ersten und einigen wenigen andern Luftreisen auf Kugeln mit entzündbarer Luft hatte man einen Reif rund um die Kugel gelegt, an welchem das Netz befestigt war; nachdem aber brauchte man ihn nicht mehr, weil man sich überzeugt hatte, daß er unnütz sey. In der That scheint ein solcher Reif nicht schlechterdings nothwendig zu seyn. Es ist aber auch wieder klar, daß die Kugel dadurch weniger eingesperrt wird, da sie hergegen ohne Reif durch die Stricke stark gerieben und gemeiniglich in eine längliche Gestalt gedrückt wird. Diesen Reif könnte man aus dünnen Stücken Rohr zusammen binden, und mit Leder überziehen.

Viertes Hauptstück.

Von den verschiednen Mitteln, die man gebraucht oder angegeben hat, zum die aerostatischen Maschinen höher zu heben, sinken zu lassen, und zu lenken.

Die gewöhnliche Methode, aerostatische Maschinen mit verdünnter Luft höher zu treiben, oder sie herunter zu lassen, hat in Vermehrung und Verminderung des Feuers bestanden, welches beydes gänzlich vom Luftfahrer abhängt, so lang er nur noch Brennzeug in der

Gallerie hat. Diese Methode ist so natürlich, einfach und wirksam, daß es nicht nöthig zu seyn scheint eine andere aufzusuchen.

Die Kugeln mit entzündbarer Luft hat man gemeiniglich durch Verminderung des Gewichtes im Boote steigen, und durch Auslassung einiger entzündbarer Luft durch die Klappe fallen lassen; deswegen ist es nöthig, eine beträchtliche Menge Ballast beym Aufsteigen im Boote zu haben; und da die entzündbare Luft immerfort aus der Kugel herausdringt, so muß von Zeit zu Zeit etwas Ballast ausgeworfen werden, um die Maschine empor zu halten. Es ist klar, daß dieses Hinderniß wegfallen wird, wenn man den Zeug, aus welchem man die Kugeln verfertigt, wird verbessern, und ihn weniger oder ganz undurchdringlich für die entzündbare Luft machen können.

Wenn eine Person, die durch die Luft reiset, gerade so viel Ballast ausleert, als erfordert wird, ihr Sinken zu verhindern, so wird eine wohlgemachte Kugel einige Stunden Zeit brauchen, ehe sie 100 Pfund von ihrer Leichtigkeit verliert; wenn man aber bey verschiednem Fallen und Steigen sich wechselsweise bald einiger entzündbaren Luft und bald wieder einiges Ballasts entlediget, so wird die Maschine bald zu schwer zum Schweben werden.

Wenn man in der Atmosphäre etwas anträfe, das schwerer wäre, als gemeine Luft, so könnte der Luftfahrer, wenn er herunter kommen wollte, anstatt die Leichtigkeit seiner Kugel durch Verlust der entzündbaren Luft zu vermindern, das Gewicht derselben durch Einladen einer verhältnißmäßigen Menge dieser Sub-

stanz vermehren, und diese wieder abwerfen, wenn er wieder hinauf wollte. Auf diese Weise könnte die Maschine länger empor gehalten werden als sonst: da aber in der Atmosphäre nichts befindlich ist, das man leicht in einen Sack oder in ein anders Gefäß bringen könnte, als Luft, und da diese Luft einen Sack nicht erschweren würde, es sey dann, daß man sie condensirte und specifisch schwerer machte, als ein gleiches Volumen der umgebenden Luft, so hat man vorgeschlagen, die Luft in einem an der Kugel befindlichen Gefäße, entweder mit einer Compressionspumpe, oder mit einem guten Blasebalge zu condensiren und auf diese Weise die Maschine schwerer zu machen, wenn man herunter wollte, und diese zusammen gedrückte Luft wieder heraus zu lassen, wenn man zu steigen verlangte. Zu diesem Ende aber muß ein Sack, oder ein solches Gefäß sehr groß und stark seyn, da ein Cubikschuh von gemeiner Luft kaum etwas mehr als eine Unze wiegt; so daß, wenn man annimmt, daß die Capacität des Gefäßes 20 Cubikschuhe beträgt, und daß doppelt so viel atmosphärische Luft hineingedrängt wird, als das Gefäß ohne Condensation halten kann, dann das so hinzugefügte Gewicht bloß $1\frac{1}{4}$ Pfund ausmacht, die Wirkung der Elasticität der condensirten Luft aber gegen die Wände des Gefässes über 14 Pfund auf jeden Quadratzoll beträgt, für welchen Widerstand ein solches Gefäß ungemein stark seyn müßte.

Um ein solches Gefäß nun von aussen durch etwas zu verstärken, das zugleich die Kugel nicht schwerer machte, hat man vorgeschlagen, eine Kugel in die andere einzuschliessen, die äussere Kugel mit entzündba-

rer Luft, und die innere mit gemeiner Luft durch eine Röhre zu füllen, welche durch den Ueberzug der äussern Kugel gienge; so würde die entzündbare Luft auf die Aussenseite der innern Kugel drücken, sie zusammenpressen, und die darinn enthaltene gemeine Luft auf einen hohen Grad condensiren u. s. w.

Diese Methode ist in der That sehr sinnreich; wenn wir aber das geringe Gewicht betrachten, das auf diese Art der Kugel zuwächst, und wieder einen Blick auf die Zeit und die Zubereitung werfen, die erfordert werden, um so viel gemeine Luft in die Kugel hinein zu bringen, daß sie etwa acht oder zehn Pfund mehr wöge, so können wir leicht einsehen, daß diese Methode dann erst wird angewendet werden können, wenn die Kugeln so weit verbessert, und so undurchdringlich für die entzündbare Luft sind, daß man sie durch Ab- und Zuthun von wenigen Unzen oder höchstens von einem Pfunde wird können steigen und fallen lassen *).

Folgendes ist noch ein sehr sinnreicher Vorschlag, um die aerostatischen Maschinen steigen oder fallen zu lassen: — Man hat vorgeschlagen eine aerostatische Maschine von verdünnter Luft unter eine Kugel von entzündbarer Luft an Stricken aufzuhängen, doch so weit davon, daß das Feuer der untern die entzündbare Luft der obern nicht anzünden könne; die Entfernung von

*) Ausser dem Herausgehen der entzündbaren Luft aus der Kugel giebt es noch eine andre wichtige Ursache, die auf das Steigen und Fallen der aerostatischen Maschinen wirkt. Diese ist die Condensation und Verdünnung der entzündbaren Luft durch Kälte und Hitze, die gemeiniglich eine Wirkung hervorbringen, welche vielen Pfunden Gewicht gleich kömmt.

30, oder 40 Schuhen wäre dazu hinlänglich. Das Boot muß so nah bey der Maschine mit verdünnter Luft seyn, daß der Luftfahrer das Feuer gemächlich reguliren kann. Es erhellt, daß mit dieser Zubereitung die Maschine höher und niedriger getrieben werden könnte, je nachdem man das Feuer in der untern Maschine vermehrte oder verminderte. Diese Methode ist, so viel ich weiß, noch nicht versucht worden, sie scheint aber einen guten Erfolg zu versprechen.

Bisher hat man gemeiniglich Sand zum Ballast bey den aerostatischen Maschinen gebraucht; dieser schickt sich freylich wegen seiner beträchtlichen Schwere und seines geringen Volumens, auch weil er beym Herunterfallen keinem Menschen und keinem zerbrechlichen Dinge Schaden zufügen kann, sehr gut dazu; Wasser würde eben diese Dienste thun, wenn es nicht dem Frieren unterworfen wäre, welches bey der Kälte, die man in den obern Regionen der Luft antrift, nicht zu vermeiden wäre.

Die Flügel oder Ruder, deren man sich so oft an den Booten der Kugeln mit entzündbarer Luft bedient hat, scheinen zum Steigen und Fallen der Maschinen wenig oder gar nichts beygetragen zu haben; und höchstens mögen sie das Fallen derselben auf irgend einen unschicklichen Ort, z. B. auf einen Baum, oder ein Haus u. s. w. verhindert haben.

Man muß bedenken, daß eine Kugel in der Atmosphäre nicht ganz eben so fällt und steigt, wie ein Stück Eisen oder Holz im Wasser; denn die Atmosphäre hat verschiedne Grade von Dichtigkeit in sehr geringen Entfernungen, welches der Fall beym Wasser nicht

ist. Darum wird ein Stück Eisen, oder eine andre Substanz, die specifisch schwerer denn Wasser ist, wenn sie auf die Oberfläche desselben gelegt wird, und einige wenige Zolle sinkt, fortfahren bis auf den Boden zu sinken; und ein Stück Holz, oder eine andre Substanz, die leichter ist, als Wasser, wird, wenn sie einige Zoll über dem Boden eines Gefäßes voll Wasser aufsteigt, fortfahren bis zur Oberfläche desselben zu steigen. Allein eine Luftkugel, die so eingerichtet wäre, daß sie mit einem Pfund Vermehrung von Gewicht von einer Höhe von tausend Ellen einige wenige Schuhe herunter sänke, würde immer mehr und mehr Gewicht erfordern um tiefer und tiefer zu sinken, weil die Luft, wenn sie auf tausend Ellen Höhe zu dünn ist um sie zu tragen, auf 900 Ellen gerade dicht gnug dazu, und auf 800 Ellen schon zu dicht dazu seyn würde, u. s. w. Das Gegentheil kann man vom Steigen einer Luftkugel sagen. Hieraus erhellt, daß, wenn die Flügel oder Ruder kaum vermögen, eine Maschine nur wenige Schuhe auf oder ab zu treiben, sie dieses noch weniger durch eine größere Strecke zu thun vermögend seyn werden.

Um die aerostatischen Maschinen horizontal zu lenken, hat man zwar sehr viele Mittel vorgeschlagen, insonderheit, seitdem die Akademie von Lyon einen Preiß für die beste Abhandlung über diesen Gegenstand ausgesezt hat; aber einige dieser Vorschläge gründeten sich auf ganz falsche Principien; andre sind von einer sehr zweifelhaften und verwickelten Beschaffenheit, und nur einige wenige verdienen geprüft, versucht und verbessert zu werden. Zur ersten Sorte gehören die Vor-

schläge, der Kugel Segel oder Maschinen-Werk beyzufügen, das vom Winde bewegt würde; indem die aerostatischen Maschinen, die sich mit der umgebenden Luft gleich geschwind bewegen, keinen Wind fühlen, und also die Segel gar nicht wirken können.

Man vergleicht gemeiniglich die Luftkugeln mit den Schiffen auf der See, wenn man die eingebildete Wirkung des Windes auf die Segel derselben erklären will; der Fall ist aber ganz verschieden, da ein Schiff auf der See in allen möglichen Fällen ungemein viel langsamer geht, als der Wind, der es treibt; der Unterschied der Schnelle des Windes und der Schnelle des Schiffes ist eben der Wind, der die Segel schwellt. Sollte man fragen, was das Schiff hindert eben so geschwind zu gehen, als der Wind, so ist die Antwort: der Widerstand des Wassers. Allein eine Luftkugel findet keinen solchen Widerstand, nimmt daher eine gleiche Geschwindigkeit mit der umgebenden Luft selbst an, und fühlt folglich keinen Wind.

Die allervernünftigsten Vorschläge zur Lenkung aerostatischer Maschinen sind die, welche an einer Seite der Maschine eine Gewalt gegen die umgebende Luft gebrauchen wollen, durch welche die Kugel nach einer entgegengesezten Richtung bewegt werden soll. Dieses scheint in der That das einzige richtige Principium zu seyn, auf welches man bauen darf, und über welches man Versuche anstellen sollte.

Man hat vorgeschlagen, von einer Seite der Maschine her einen Druck gegen die Luft zu verursachen, durch den Strom des Dampfes, der aus einer Aeolipile oder einer Dampfmaschine hervorquölle, und die Kugel

in die entgegengesezte Richtung triebe. Man fürchtet aber, daß das Gewicht einer solchen Anstalt zu groß für die Wirkung seyn möchte, die man davon erwarten kann.

Die nämliche Wirkung hat man durch Schießpulver hervorbringen, und, zum Beyspiel, Raketen an die Maschine befestigen wollen, die, wenn sie abgefeuert würden, ihren Schlag in eine dem vorgehabten Laufe der Kugel entgegengesezte Richtung würfen; es würde aber gefährlich seyn solche zu nahe zu der entzündbaren Luft einer Kugel zu bringen, welche damit gefüllt wäre. — Indessen verdient doch die Wirkung, die man dadurch hervorbringen könnte, untersucht zu werden.

Ruder oder Flügel sind die einzigen Mittel dieser Art, deren man sich wirklich mit einigem Erfolge bedient hat, und diese scheinen einer merklichen Verbesserung fähig zu seyn, ob man sich gleich nicht eben eine allzu große Wirkung davon zu versprechen hat, insonderheit wenn die Maschine sehr schnell geht. Sie wären jedoch schon sehr vortheilhaft, wenn sie eine Kugel nur 30 oder 40 Grad von der Richtung des Windes abführten *). Die beste Methode, diese Ruder oder Flügel zu bewegen, ist, wenn man sie bloß durch die Kraft eines Mannes, wie die Ruder eines Boots auf den Wasser, bewegt; alle andere mechanische Ver-

*) Die sehr geringe Wirkung, welche die Flügel in Bewegung der Kugel hervorgebracht haben, beweist, wie beschwerlich, vielleicht gar unmöglich, es seyn würde das Gewicht eines Menschen mit bloßen Flügeln aufzuheben, oder vor sich zu treiben, sie möchten so mechanisch künstlich gemacht seyn, als sie nur könnten.

wickelungen scheinen ihre Wirkung mehr zu hindern, als zu befördern *).

Die Gestalt solcher Flügel ist fast bey jedem Versuche abgeändert worden, und ich mag keine derselben vorzüglich empfehlen, weil ich keinen entscheidenden Versuch vor mir habe, der mein Gutachten bestimmen könnte. Es ist jedoch nöthig zu bemerken, daß man sie so groß und so leicht machen müsse als möglich, damit man sie gemächlich handhaben könne, und sie zugleich stark genug seyen.

Man kann sie durchaus von Seide auf Dräthe, Rohr, oder Stöcke gespannt machen, und man muß nur erinnern, daß man sie, wenn sie flach sind, mit der Schneide in den Wind kehren muß, wenn man sie nach der Richtung der Maschine selbst bewegt, und mit der flachen Seite gegen den Wind, wenn man sie nach der entgegengesezten Richtung bewegen will.

Fig. 11. Taf. I. ist eine Vorstellung von einem der Flügel, welche Herr Blanchard gebraucht hat. Fig. 12. ist einer nach der Art des Herrn Lunardi, welcher aus vielen seidnen Schlägen oder Klappen A B C D, D E C F u. s. w. besteht. Eine jede öffnet sich

*) Vor ohngefähr dreißig Jahren, schlug Herr Wilkie, Professor der Physik, vor, daß man bey einem Entwurfe durch mechanische Mittel zu fliegen, die künstlichen Flügel so einrichten sollte, daß man sie nicht mit den Händen, sondern mit Ausstreckung der Beine bewegte, und die Schnüre, welche sie herunter zögen, an die Füsse befestigen sollte, indem man auf diese Art eine viel größere Gewalt anbringen könnte. Siehe Desaguliers Experimental-Philosophie. — Ein auf diesen Grund gebauter Mechanismus mögte wohl gebraucht werden können, um die künstlichen Flügel einer Luftkugel zu bewegen.

nur auf einer Seite, nämlich ADBC dreht sich um die Linie AB, und DECE um die Linie DC, u. s. w. also daß diese Flügel nach ihrer Bauart nicht mit der Schneide nach dem Winde brauchen gekehrt zu werden. Fig. 14 stellt einen Flügel vor, wie sie die Gebrüder Robert auf ihrer Luftreise vom 19ten Sept. 1784 gebraucht haben. Und Fig. 13. ist einer der vom Grafen Zambeccari verfertigten Flügel; derselbe ist nichts andres, als ein Stück Seidenzeug, flach auf zwo blecherne Röhren gespannt, die einen spitzigen Winkel mit einander machen; diese Flügel sind aber so eingerichtet, daß sie sich von selbst nach der Schneide kehren, wenn sie in der Richtung des Windes selbst gehen.

Bey der obgemeldeten Reise der Gebrüder Robert haben die Flügel an der aerostatischen Maschine die erwünschteste Wirkung gethan: und die Bemerkungen, die sie in ihrem Berichte gemacht haben *), sind so richtig, daß mir nichts dabey übrig bleibt, als der Wunsch, daß man diese und andre Flügel sowohl, als alle andre Lenkungsmittel, in stiller Luft versuchen möchte. Ein großer Saal, eine Kirche, oder ein ähnlicher Platz wäre zu dergleichen Versuchen hinlänglich. Wenn man ihre eigentliche Kraft einmal kennt, so wird es ein leichtes seyn zu berechnen, wie weit man eine aerostatische Maschine, die mit einer gewissen Geschwindigkeit geht, vom Winde ablenken kann. Gesezt zum Beyspiel, daß eine Luftkugel, es sey nun durch die Wirkung von Flügeln, oder von andern Mitteln, in

*) Siehe S. 113. f.

eine gegebene Richtung von A nach B, Fig. 15 und 16. getrieben werde, und gesezt, der Wind allein treibe sie von B nach C, so ist es klar, daß sie durch die Wirkung von beiden eine zusammengesezte Richtung erhalten, und nach Verlauf dieser gegebnen Zeit in D eintreffen würde, nachdem sie die Diagonale BD des Parallelogramms durchlaufen hätte; welches, wenn die beiden Kräfte eine gleiche oder eine entgegengesezte Richtung haben, eine gerade Linie wird, wobey dann die beyden Kräfte entweder zusammen addirt, oder von einander abgezogen werden müssen.

Man hat auch einige male Steuerruder an die Boote der aerostatischen Maschinen angebracht, es scheint aber nicht, daß dieselben eine besondere Wirkung auf ihre Lenkung hervorgebracht hätten; es ist auch in der That nicht glaublich, daß ein solches Steuerruder einige Wirkung haben kann, wenn die Maschine allein vom Winde bewegt wird, weil die umgebende Luft in Rücksicht auf dieselbe in Ruhe ist. Mit einem Schiffe auf dem Meere ist es ein ganz andrer Fall, denn hier steht das Wasser, auf welchem das Schiff schwimmt, indem das Schiff fortsegelt.

Fünftes Hauptstück.

Methode, große aerostatische Maschinen zu füllen, Beyspielsweise vorgestellt.

Man hat die Methode, große Maschinen mit verdünnter Luft zu füllen, noch nicht zu der Bestimmtheit gebracht, mit welcher man die Art, Kugeln mit entzündbarer Luft zu füllen, angeben kann; und was

in diesem Hauptstücke Beyspielsweise davon gesagt wird, ist blos das Resultat von demjenigen, was nach einer großen Menge von Versuchen das Beste zu seyn scheint.

Man richtet ohngefähr 6 oder 8 Schuhe hoch vom Boden ein Gerüst auf, wie A B C D. Fig. 1. Taf. II. dessen Größe sich nach dem Durchmesser der Maschine richtet, die Breite aber wenigstens zwey Drittel vom Durchmesser derselben haben muß. In der Mitte dieses Gerüstes ist ein Schornstein E F, der bis an den Boden reicht, und daselbst ein paar Löcher hat, wodurch man das darinn enthaltene Feuer zuschüret u. s. w. Dieser Schornstein muß zwey bis drey Schuhe über das Gerüste hervorragen, ob man ihn gleich oft an der Oberfläche desselben hat aufhören lassen. Der Schornstein muß ein wenig enger als der Hals der Maschine, und nur leichthin von Backsteinen aufgebauet seyn; sollte man ihn aber aus Holz bauen, so muß er wohl mit Kalk beworfen werden, damit er nicht verbrenne.

Das Feuer im Schornstein kann ganz auf dem Boden seyn; besser aber ist es, wenn es ein paar Schuhe höher liegt, damit es mehr Luft von unten erhält.

Zween Mastbäume H I, K L, werden, an jeder Seite des Gerüstes einer, aufgerichtet, jeder derselben hat eine Rolle am obern Ende, und man muß sie (damit sie sich nicht gegen einander biegen können) mit Stricken G K, K P, H P, G H, steifen.

Wenn die aerostatische Maschine gefüllt werden soll, so legt man sie, nachdem die Gallerie daran befestigt worden, auf das Gerüste rund um die Oefnung

des Schornsteins, so, daß der Hals der Maschine gerade auf diese Oefnung passe. Mit einem Stricke, der über die Rollen der Mastbäume, und durch einen Ring, oder durch eine starke Schleife am obern Ende der Maschine läuft, kann man dieselbe 15 oder mehrere Schuhe über das Gerüste empor heben, wenn man den Strick bey den äußern Enden anzieht. Der übrige Theil der Maschine liegt auf dem Gerüste ausgebreitet, so wie es die punktirten Linien MNO anzeigen. Rund um den Aequator der Maschine müssen verschiedene Ringe oder Schleifen angebracht seyn, durch welche wieder Stricke gehen, die während des Füllens von einigen rund um das Gerüste stehenden Personen gehalten werden, und nicht allein das Hin- und Hertreiben der Maschine durch den Wind verhindern, sondern auch dieselbe nicht vor der schicklichen Zeit aufsteigen lassen. Da die Stricke frey in den Ringen spielen, so brauchen die Leute, welche sie halten, nur ein Ende gehen zu lassen und das andere anzuziehen, wenn die Maschine aufsteigen soll; so werden die Stricke gemächlich durchschlüpfen; auf die nämliche Art zieht man auch den Strick durch, der oben durch die Maschine geht, wenn sie so weit gefüllt ist, daß sie sich von selbst empor hält, welches wenige Minuten, nachdem das Feuer angezündet worden, zu geschehen pflegt. Wenn alles so in Bereitschaft ist, so wird das Feuer angezündet; und hier muß erinnert werden, daß nicht der Rauch, sondern die heisse Luft in die Maschine gehen muß. Man kann zwar nicht verhindern, daß nicht auch etwas Rauch hinein komme; meine Meinung aber ist, daß man solches Brennzeug wählen soll.

te, welches geschwind und mit starker Flamme brennt, und eben nicht viel Rauch macht. Dünnes Holz und Stroh sind am schicklichsten dazu gefunden worden *).

Da das Feuer einen Strom von Luft hinauf treibt, so wird die Maschine sogleich anschwellen, und sich über das Gerüste und die Gallerie empor heben, die vorher damit bedeckt waren. Dann setzen sich die Reisenden mit dem Brennzeug und den Instrumenten hinein u. s. w. Wenn die Maschine merkliche Steigkraft zeigt, so müssen diejenigen, welche die Stricke halten, dieselben so behandeln, daß sie die Oefnung der Maschine etwas seitwärts vom Schornstein über das Gerüste bringen; wo dann geschwind der Feuer-Rost angehängt wird. Das Feuer, wozu alles völlig fertig liegen muß, wird dann im Roste angezündet, die Seitenstricke werden durchgezogen, und die Maschine wird der Luft überlassen.

Fig. 2. Taf. II. ist eine Vorstellung einer solchen Maschine in der Atmosphäre.

In Absicht auf die Bestimmung der Kraft solcher Maschinen ist zu bemerken, daß die genausten Versuche, sowohl mit größern, als mit kleinern Maschinen (welche leztern man an eine Wagschaale gehangen, und ihre Kraft durch Gewichte in der andern Schaa-

*) Zufolge verschiedener Versuche, die der Verfasser mit kleinen aerostatischen Maschinen veranstaltet hat, die er an das eine Ende eines Wagbalkens aufgehängt hatte, scheint es, daß Weingeist überhaupt das beste Brennzeug ist, nicht allein um diese Art Maschinen zu füllen, sondern auch um sie empor zu halten; da er aber so theuer ist, so könnte es wohl seyn, daß er niemals zu diesen Maschinen in Gebrauch käme.

le untersucht hat) gezeigt haben, daß man nicht über die Hälfte der gemeinen Luft aus den kleinern Bällen mit dem stärksten Feuer, das sie vertragen können, heraus treiben kann; und daher ist es erweißlich, daß man aus den großen Maschinen, unter welchen man verhältnißmäßig das Feuer nicht so stark machen kann, nicht mehr als ein Drittel der gemeinen Luft, durch Verdünnung heraus treiben könne. Höchstens kann man also die Leichtigkeit oder die hebende Kraft der verdünnten Luft in solchen Maschinen auf eine halbe Unze Averdupoids-Gewicht auf jeden Cubikschuh schätzen.

Wenn man eine Kugel mit entzündbarer Luft füllen will, so muß man zuerst die Quantität der Materialien, aus welchen man die entzündbare Luft zieht, berechnen, dann bestimmt sich das übrige der Veranstaltung, welche hauptsächlich aus den Fässern besteht, welche die Materialien enthalten sollen, sehr leicht.

Gesezt, die Kugel habe 30 Schuh im Durchmesser, so ist ihre Capacität von 14137 Cubikschuhen. Zur Erzeugung einer solchen Masse entzündbarer Luft gehören ohngefähr 3900 Pfund Eisenspäne, 3900 Pfund Vitriolsäure und 19500 Pfund Wasser. Da die Kugel nicht über drey Viertel gefüllt werden darf, so sind zwar die oben angegebenen Quantitäten zu groß; es ist aber immer gut, mehr Materialien zu haben, als man nothwendig braucht.

Fig. 3. Taf. II. stellt eine solche Anstalt vor. A A sind die beyden Wannen von ohngefähr 3 Schuhen im Durchmesser, und fast zwey Schuhe tief, welche umgestürzt im Wasser von größern Kufen B B stehen. Jeder Boden dieser Wannen hat ein Loch, in

welchem eine blecherne Röhre E steckt, die 7 oder 8 Zoll lang ist, und ohngefähr 7 Zoll im Durchmesser hat; und diese Röhre bindet man an die seidnen Schläuche, die aus der Kugel hervorgehen. Rund um die Kufen B, stehen fünf, sechs oder mehrere starke Fässer *). Im Boden jedes Fasses sind zwey Löcher; eines hat eine blecherne Röhre, welche so gestaltet ist, daß sie über den Rand der Kufe B, und durch das Wasser geht, und mit ihrer Oeffnung unter die umgestürzte Wanne A kömmt. Das andre Loch in diesen Fässern dient, um die Materialien dadurch hinein zu bringen, und ist mit einem hölzernen Zapfen verstopft. Die blechernen Röhren der Fässer brauchen nicht über 3½ Zoll im Durchschnitte zu haben, die andern Löcher können noch kleiner seyn.

Zween Mastbäume mit einem Strick u. s. w. werden auch hier, wie bey der andern Art aerostatischer Maschinen, gebraucht. Man hätte sie bey diesen zwar nicht unumgänglich nöthig, indem es genug ist, wenn die Kugel mit Hülfe eines kleinen Gerüstes oder eines andern Mittels nur fünf oder sechs Schuhe über die Wannen A A erhöht ist. Es kommt dabey nicht darauf an, ob sie ganz ausgestreckt ist oder nicht, wenn sie nur nicht allzusehr zusammen gefaltet liegt.

Wenn die Kugel gefüllt werden soll, so lege man erst das Netz darüber, und hänge sie auf, wie

*) Die Zahl dieser Fässer thut nicht viel zur Sache, sind ihrer wenig, so müssen sie um so viel größer seyn; kurz, ihre Capacität und ihre Zahl muß so eingerichtet seyn, daß ein jedes Faß ein wenig mehr als halb voll wird, wenn die Materialien unter dieselben gleich vertheilt sind.

bey C D F, und wenn alle gemeine Luft heraus gedrückt ist, so binde man die seidenen Schläuche rund um die blechernen Röhren E E *) Dann schütte man die erforderliche Menge der Materialien in die Fässer, und zwar zuerst das Eisen, darauf das Wasser, und endlich die Vitriolsäure.

So bald die entzündbare Luft sich entbindet, wird sie anfangen den Ueberzug anzuschwellen, und bald wird die Kugel im Stande seyn, sich von selbsten in der Luft empor zu halten, ohne daß sie den Strick C H braucht, welchen man dann wegnehmen kann. Indem die Kugel fortfährt sich zu füllen, legt man das Netz schicklich über dieselbe zurecht, bindet die Stricke, welche davon hervorgehen, an den Reifen M N; sezt das Boot I K zwischen die beyden Sätze von Fässern, bindet es an den Reifen M N, und legt alles, was man damit hinaufsenden will, z. B. den Ballast, die Instrumente u. s. w. hinein. Wenn endlich die Kugel etwas mehr als drey Viertel voll ist, nimmt man die seidnen Schläuche von den blechernen Röhren der umgestürzten Wannen ab, bindet die äußern Enden derselben zu, und legt sie in das Boot. Zulezt setzen sich die Luftfahrer ein, man zieht die Seitenstricke durch, und überläßt die Maschine der Luft.

Fig. 4. Taf. II. stellt eine Kugel mit entzündbarer Luft in der Atmosphäre vor. Bey Berechnung der

*) Diese Kugeln müssen eben so, wie die Maschinen mit verdünnter Luft, mit Seitenstricken festgehalten werden; die Ringe oder Schleifen müssen hier aber am Netze, und nicht am Zeuge der Kugel, befestiget seyn.

Gewalt dieser aerostatischen Maschinen muß man die Steigkraft der entzündbaren Luft eine Unze Averdupois-Gewicht auf jeden Cubikschuh schätzen, welches gerade ein Sechstel der Schwere von gemeiner Luft ist. Denn man muß, ob schon die entzündbare Luft an sich selbst etwas leichter seyn möchte, um mehrerer Sicherheit willen, die Gewalt der Maschine eher etwas zu klein als zu groß schätzen, weil es fast unmöglich ist zu verhüten, daß nicht einige gemeine Luft, oder Feuchtigkeit, mit in die Kugel eindringe. Darum kann man die Steigkraft, oder die Leichtigkeit der entzündbaren Luft einer Kugel, die 12000 Cubikschuhe Capacität hat, und auf drey Viertel mit entzündbarer Luft aus Eisen und verdünnter Vitriolsäure gefüllt ist, sicher auf 9000 Unzen oder auf $562\frac{1}{2}$ Pfund Gewicht schätzen, von welchem noch das Gewicht des Ueberzugs, des Boots, der Stricke u. s. w. abgezogen werden muß.

Ich will dieses Hauptstück mit einem Verzeichniß derjenigen Sachen beschließen, die zu einer Luftreise besonders nützlich und nöthig sind befunden worden; obschon dieses nicht so bestimmt und weitläuftig geschehen kann, indem dasjenige, was einer gewissen Person, oder einem gewissen Himmelsstriche angemessen ist, einer andern Person und an andern Orten bey veränderten Umständen unnütz seyn kann. Dieses ist insonderheit der Fall mit physikalischen Instrumenten, die alsdann völlig unnütz werden, wenn der Luftfahrer nicht geschickt genug damit umzugehen weiß.

So viel Kleidung, daß man sich damit gegen einen merklichen Grad von Kälte schützen könne, ist sehr nöthig; und ein Mantel von gefirnißter Seide würde

beym Durchgange durch Nebel und Wolken trefliche Dienste thun.

Erfrischungen anzuempfehlen wird wohl unnöthig seyn, da kein Luftfahrer diese leicht vergessen wird.

Einige Stricke und ein Haken, wie ein Anker gestaltet, sind zum Herabsteigen sehr brauchbar, insonderheit um das Aufprallen der Maschine zu verhindern.

Auch hat man ein Sprachrohr nützlich gefunden.

Ein Buch zum Aufzeichnen und einen Bleystift muß man ebenfalls haben, um merkwürdige Vorfälle darein aufschreiben zu können.

Die Instrumente zu Beobachtungen sind hauptsächlich folgende, wenn der Luftfahrer Gebrauch davon zu machen versteht. — Eine Sekunden-Uhr; ein gutes Barometer, wie man sie zu Höhenmessungen gebraucht; ein Paar Thermometer; ein Hygrometer, eine Boussole, ein Telescop, ein Sextant, ein Elektrometer. Die übrigen Instrumente muß man nach Maaßgabe derjenigen Versuche wählen, die man anzustellen Willens ist.

Sechstes Hauptstück.

Versuche und Bemerkungen, die auf einer Luftreise schicklich gemacht werden können.

Wenn ein Luftfahrer zu physikalischen Versuchen geschickt seyn soll, so gehört dazu eine gute Kenntniß der Physik und Mathematik, und zugleich Erfahrung im Beobachten und Experimentiren. Desfalls kann dieses Hauptstück weiter nichts als die bloße Er-

wähnung der gemeinsten und leichtsten Versuche enthalten, ohne die Theorie ihrer Principien zu erklären, oder die praktischen Umstände derselben zu beschreiben.

Unter die vornehmsten Gegenstände, die der Luftfahrer zu bestimmen hat, gehört seine Höhe über der Oberfläche der Erde, um zu bemerken, wenn er auf oder niedersteigt; welches mit dem Barometer geschieht. — Das Fallen oder Steigen des Quecksilbers im Barometer zeigt sein Auf- und Niedergehen so gleich an; um aber die Höhe zu bestimmen, braucht es einiger Berechnung, welche am besten erst nach vollendeter Reise geschieht. — Indem also der Luftfahrer noch in der Luft schwebt, muß er blos die verschiednen Höhen des Barometers, und zugleich die Grade der Wärme, welche das Thermometer anzeigt, aufschreiben.

Um die Höhe eines Ortes über dem andern durch Barometerbeobachtungen zu bestimmen, werden zwey Barometer, und vier Thermometer erfordert; nämlich in beyden Orten ein Barometer, und zwey Thermometer. Ein Thermometer ist an jedem Barometer befestiget, und dient, um die Ausdehnung seines Quecksilbers, welches mehrentheils eine andere Wärme hat, als die umgebende Luft, anzuzeigen. Das andere Thermometer dient, um die Wärme der Luft anzugeben.

Die Höhe des Quecksilbers in beyden Barometern, und der Grad der Wärme an den vier Thermometern, müssen zu gleicher Zeit beobachtet werden, denn wenn man das eine vor und das andere nachher beobachtete, könnte sich inzwischen die Schwere der Luft verändert haben, und dann wäre die Beobachtung ohne Nutzen. Da aber solche gleichzeitige Beobachtungen

nicht allemal auf einer Luftreise gemacht werden können, so ist es am besten, daß der Luftfahrer das Barometer und die Thermometer beobachtet, ehe er aufgeht, und daß er hernach diese Beobachtungen mit denen, die er in der Luft macht, vergleicht, so wird er seine Höhe ohne merklichen Fehler finden. — Viel besser wäre es noch, wenn eine Person auf der Erde nach einer abgeredeten Zeit, oder nach Signalen, ihre Beobachtungen mit dem Luftsegler zugleich anstellte.

Ich will nun die Methode beschreiben, nach welcher man die Höhe eines Ortes über dem andern berechnet, vorausgesezt, daß ein Barometer und zwey Thermometer, das heißt, ein am Barometer befestigtes und ein freyes, an beyden Orten zu gleicher Zeit beobachtet worden sind.

Erste Regel. **Die Wirkung der Ausdehnung und Zusammenziehung des Quecksilbers in den Barometern auszugleichen.**

Eine Quecksilbersäule von 30 Zoll Höhe wächst durch die Wirkung eines Grades Wärme nach Fahrenheits Thermometer, um 0,0032 eines Zolles; und folglich nimmt ein jeder Zoll um 0,0001067 eines Zolles zu.

Wenn die auszugleichenden Barometer von 30 Zoll Höhe nur wenig, z. B. nur 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll abweichen, so multiplicire man die Quantität der Ausdehnung für einen Grad des Thermometers (nämlich 0,0032) mit dem Unterschiede der beyden an den Barometern befestigten Thermometer. Auf diese Weise ist das Produkt 0,0096, wenn der Unterschied 3° ist.

Das Produkt setze man zu der Höhe desjenigen Barometers, dessen Thermometer am niedrigsten steht, und so erhält man die ausgeglichene Höhe der Barometer. Wenn aber die Barometer drey bis vier Zoll oder noch mehr von der Höhe von 30 Zollen abstehen, so muß die Wirkung der Ausdehnung, welche durch einen Grad Wärme verursacht wird, nämlich 0,0032 eines Zolles für eine Columne von 30 Zoll Höhe, verhältnißmäßig vermindert werden.

Nun zeigt der Unterschied der gemeinen Logarithmen (ohne ihre Kennziffern genommen) von den ausgeglichenen Höhen der beyden Barometer, den Unterschied der Höhe zwischen den beiden Plätzen in Klaftern und Tausendtheilen an, mit der Bemerkung, daß man die drey lezten Figuren zur Rechten für Decimalbrüche rechnet *); dieses multiplicirt durch sechs giebt Schuhe und Decimalen eines Schuhes.

Anm. Die hiezu gebrauchten Logarithmen müssen aus sieben Decimalstellen bestehen.

Zwote Regel. **Die Wirkung der Ausdehnung und Zusammenziehung der Luftsäule zwischen dem obern und untern Barometer auszugleichen.**

Wenn die mittlere Wärme, welche die zwey freyen Thermometer angezeigt haben, 32° ist, so braucht es keiner Ausgleichung; denn die vorher gefundene Höhe ist die wahre selbst. Ist aber die mittlere Wärme mehr oder weniger als 32° so nehme man den Unterscheid zwi-

*) Das ist eben soviel, als ob man den Unterschied durch 1000 theilte.

schen ihr und 32° und multiplicire ihn durch 2, 4 (nämlich durch zwey und vier Zehntel), multiplicire die schon gefundene Höhe durch das Produkt dieser Multiplication, theile dieses lezte Produkt durch 1000, und der Quotient ist die Zahl von Schuhen und Decimalen eines Schuhes, welche zu der schon gefundenen Höhe hinzugefügt werden muß, wenn die mittlere Wärme mehr denn 32° war; war diese aber geringer, so muß die gefundene Zahl abgezogen werden; auf diese Weise wird man die gesuchte Höhe, oder die senkrechte Entfernung eines Platzes vom andern haben.

Anm. Gesezt, man wolle aus folgenden Beobachtungen die Höhe eines Hügels finden.

	Zoll	Angefügte Thermometer	Freye Thermometer
Barometerhöhe am Fuße des Hügels	29,988	65	63
Barometerhöhe auf dem Gipfel des Hügels	28,974	62	57

Der Unterschied der angefügten Thermometer drey Grade.

Ausgeglichene Barometerhöhen nach der ersten Regel {29,988 / 28,9836} und ihre Logarithmen ohne Kennziffern {4769475 / 4621493} wovon der Unterschied, durch 1000 getheilt, 147,982 ausmacht, und multiplicirt mit 6, die Höhe von 887,892 Schuhen giebt: welches noch durch folgende Operation muß ausgeglichen werden.

Das Mittel zwischen den Angaben der freyen Thermometer 60°: der Unterschied zwischen diesem und 32° ist 28°, welches multiplicirt durch 2, 4 giebt 67, 2.

Wenn man 887, 892 durch 67, 2 (welches das lezt gefundene Produkt ist) multiplicirt, und das Produkt durch 1000 theilt, so hat man 59, 6663424 für die zwote Ausgleichung; welche zu der oben gefundnen Höhe (887,892) gefügt 947,558 Schuhe für die gesuchte Höhe des Hügels giebt.

Ausser dem Barometer, kann man sich auch noch durch andere Mittel von der Höhe einer Luftkugel versichern, insonderheit durch Beobachtung des Winkels, welchen der Horizont dem Auge des Luftfahrers darstellt, mit Beyhülfe eines Sextanten oder Quadranten. Gesezt, ABCD, Fig. 5. Taf. II. stelle die Erde, und F den Ort des Luftseglers vor, der den Winkel AFC beobachtet, dessen Hälfte EFG ist. Da die Linie FE an dem Punkt B senkrecht auf der Erde steht, so muß sie durch den Mittelpunkt E gehen. Und da FC eine Tangente, und EC ein Radius ist, so ist ECF ein rechter Winkel, und folglich sind alle drey Winkel des Dreyecks FCE bekannt. EC aber ist dem halben Durchmesser der Erde gleich, und also kann man durch die Trigonometrie die Seite EF finden; von dieser ziehe man BE, den halben Durchmesser der Erde, ab, und der Rest ist FB oder die gesuchte Höhe.

Man sollte beobachten, ob ein Teloskop, das 100mal vergrößert, still genug gehalten werden kann, um die himmlischen Körper von der Gallerie oder aus dem Boote einer Luftkugel zu beobachten, und ob es diese Gegenstände auf einer gewissen Höhe über der Erde heller zeigt, wenn der Lichtstrahl nur durch einen geringern Theil der Atmosphäre zu dringen braucht. Vielleicht könnte man den Jupiter und die Venus, vielleicht

gar einige Fixsterne an hellem Tage mit bloßen Augen sehen.

Man muß die Luft aus verschiedenen Höhen in Flaschen füllen, und nachher ihre Beschaffenheit und Güte untersuchen.

Die Elektricität der obersten Regionen der Atmosphäre sollte aufmerksam und wiederholt untersucht werden, sowohl in Rücksicht auf ihre Quantität als auch auf ihre Stärke. Indessen ist es zweifelhaft, ob das Elektrometer wirken würde, da die Kugel isolirt stehet.

Sehr dienlich wäre es, zu untersuchen, ob der Compaß in der Luft denen Veränderungen unterworfen ist, die er auf der Erde leidet. Und da wir eben vom Compasse reden, so verdient auch angeführt zu werden, daß der Luftsegler durch den Compaß nicht wissen kann, wohin er segelt, wenn er alle Gegenstände auf der Erde aus dem Gesichte verloren, und keinen festen Punkt hat, mit welchem er die Richtung der magnetischen Nadel vergleichen kann; es müßte denn seyn, daß er sich versichern könnte, daß ein gewisser Theil der aerostatischen Maschine immer voran gienge, welches nicht unwahrscheinlich ist und genauer untersucht zu werden verdient.

Die Inclination der Magnetnadel, hoch in der Luft — das Entstehen der Wolken, der Nebel, und des Regens — das Abnehmen der Schwere der Körper mit Hülfe einer Federwage — die Fortpflanzung des Schalles — und unzählige andere Dinge verdienen gleichfalls genau untersucht und berichtigt zu werden.

Endlich muß man dem Luftfahrer empfehlen, wenn er eine oder die andere Bemerkung aufzeichnet, daß

er zugleich die Höhe des Barometers, die Zeit, die Temperatur und andere gleichzeitige Beobachtungen mit anführe; denn diese Observationen sind mit einander so genau verwandt, daß sie, einzeln gemacht, ganz unnütz werden.

Siebentes Hauptstück.

Zu welchem Gebrauche die Aerostatik angewandt werden könnte.

Man kann nicht wohl erwarten, daß bey der jezigen Lage der Sache schon alle oder auch nur einige wenige Anwendungen der aerostatischen Maschinen genau bekannt seyn sollten, da uns die Erfahrung noch keine entscheidenden Proben hierüber geliefert hat. Die natürlichsten Anwendungen werden gleich einem jeden, der nur die geringste Einsicht hat, in die Augen fallen; und einige andere vorzuschlagen, die von einer verwickeltern Art sind, hiesse nichts weiter als dunkele und vielleicht lächerliche Winke zu künftigen Versuchen geben; darum werde ich in diesem lezten Hauptstücke so kurz, als möglich seyn, und mich damit begnügen, einige wenige Anwendungen aufzuzählen, zu welchen man die aerostatischen Maschinen gebrauchen kann, um so mehr, da dieselben meistens schon in den vorhergehenden Blättern berührt worden sind.

Die kleinen Kugeln, insonderheit die papiernen, welche man leicht machen, und noch leichter mit der Flamme von Weingeist kann aufsteigen lassen, können dienen, um die Richtung des Windes im obern Theile der Atmosphäre zu erforschen, insonderheit wenn unten

eine Windstille herrschet. Man kann eine Schnur oder einen Drath an dieselben befestigen, wenn sie aufgehen, und ein Ende davon auf der Erde halten, um dadurch die Elektricität der Atmosphäre herunter zu bringen. Man kann sie zu Signalen brauchen, in Umständen, wo man sich keiner andern Mittel bedienen kann; Briefe und andre kleine Sachen können leicht damit übersandt werden; zum Beyspiel aus Schiffen, die wegen des Sturms nicht sicher landen können u. s. w. — aus belagerten Plätzen, Inseln u. dergl.

Die größern aerostatischen Maschinen können die obbemeldten Dienste noch besser leisten, und nebenher noch dienlich seyn, um einen Menschen auf einen Berg, auf eine steile Höhe, oder über einen Fluß zu bringen u. s. w. und vielleicht wäre eine solche Maschine, mit einem langen Stricke an ein Boot gebunden, in einigen Fällen ein besseres Segel, als noch je gebraucht worden ist.

Die größte Art Maschinen, worunter ich diejenigen verstehe, die einen oder mehrere Menschen führen, können offenbar zu verschiedenen ökonomischen und physikalischen Anwendungen dienen. Das Ueberbringen der Menschen von einem Orte zum andern mit der größten Geschwindigkeit, und ohne Mühe, wird vom wesentlichsten Vortheil seyn, wenn man sie auch nie vom Winde abzulenken lernen sollte. Man wird sich durch Beyhülfe solcher Maschinen besser von der Gestalt verschiedner Meere und Länder versichern können: Menschen werden die Gipfel von Bergen besteigen können, die vorher noch nie besucht worden sind, und sie werden damit über Moräste und gefährliche Abgründe fliegen;

sie werden damit aus einem belagerten Orte, oder einer Insel, kommen können. In heissen Himmelsstrichen wird man in kältere Regionen hinaufsteigen, entweder um sich zu erfrischen, oder um das Eis zu beobachten, welches sich unten nie zeigt. Kurz, man wird leicht zu verschiednen Orten gelangen können, wohin zu kommen man vor der Entdeckung der aerostatischen Maschinen keine Mittel kannte.

Die physikalischen Anwendungen dieser Maschinen sind in der That sehr zahlreich; und es wird genug seyn, wenn man sagt, daß kaum irgend etwas in der Luft mit genugsamer Bestimmtheit bekannt ist, eben weil man kein Mittel gekannt hat, in den Dunstkreis aufzusteigen. Das Entstehen vom Regen und Donner, von Dünsten, vom Hagel und Schnee, von den Meteoren überhaupt verdient aufmerksam beobachtet und berichtiget zu werden. Die Wirkung des Barometers, die Verdünnung und Temperatur der Luft in ihren verschiednen Regionen, der Fall der Körper, die Fortpflanzung des Schalles u. s. w. sind Gegenstände, die alle eine lange Reihe von Beobachtungen und Versuchen erfordern, welche man vor der Entdeckung der aerostatischen Maschinen nicht schicklich machen konnte. Wir schliessen also mit dem Wunsche, daß die Gelehrten, und die Beförderer nützlicher Wissenschaften alles beytragen mögen, um die Aerostatik zu unterstützen, damit dieselbe den Menschen so nützlich als möglich werden möge

Zugaben und Verbesserungen.

Zum historischen Theile ist noch anzumerken: — daß vom Abbe' Miolan und Janinet in Frankreich eine große aerostatische Maschine, mit verdünnter Luft, in vorigem Sommer verfertiget worden ist. Sie war ohngefähr 120 Schuhe hoch, und hatte beynahe 90 im Durchmesser; sie hatte eine Gallerie, und eine Art von Ruder, um sie zu lenken.

Im Junii 1784 wurden zween Versuche mit dieser Maschine angestellt, bey welchen sie eine solche Steigekraft zeigte, daß sie neun Personen nebst noch anderm Gewichte vom Boden aufhob, und wirklich den Männern, die sie hielten, aus den Händen entwischt seyn würde, wenn man das Feuer nicht ausgelöscht hätte. Am 1ten Julii war das Wetter sehr heiß; man bemühte sich umsonst die Maschine in die Höhe zu bringen, und sie ward nach vieler vergeblicher Mühe, entweder durch die Wuth des getäuschten Pöbels, oder durch irgend einen andern Zufall, gänzlich zernichtet.

Folgende Bemerkungen gehören noch zum praktischen Theile: — Man sagt, daß der weisse Vitriol viel theurer sey als der Eisenvitriol. Ist dieses wahr, so gewinnt man, wenn man die entzündbare Luft aus Zink und Vitriolsäure zieht, mehr, als wenn man sie aus dieser Säure und aus Eisen zieht, indem der Verkauf des weissen Vitriols, welcher aus der erstern Auflösung entsteht, die Ausgabe für die Materialien reichlich ersetzen wird.

Herr Blanchard theilte mir lezthin eine gute Methode mit, nach welcher man die gefirnißten Stücke

einer Kugel sehr geschwind zusammen fügen kann. Sie besteht bloß darinn, daß man den Rand von einem Stücke ohngefähr einen halben Zoll breit flach über den Rand des andern Stückes legt, und mit einem heissen Bügeleisen darüber fährt. Indem man dieses thut, muß man ein Stück Papier unter und über die Seide legen, damit weder das Eisen noch der Tisch an die Seide klebe. Auf diese Weise legen sich die Stücke sehr fest auf einander; man kann die Näthe dann zur Vorsicht noch einmal mit einem seidnen Faden übernähen, und ein Band darauf heften. Indessen ist zu bemerken, daß diese Art von Zusammenfügung nicht mit einem dicken Seidenzeuge, auch nicht mit einer jeden Art von Firniß angeht.

Wenn man Band über die Näthe legen will (welches nicht nur das Durchdringen der entzündbaren Luft verhindert, sondern auch die Kugel stärker befestiget) so muß man es mit gemeinem Leim überstreichen, vorausgesezt, daß der Firniß der Seide vollkommen trocken sey. Wenn der Leim ganz trocken ist, so muß das Band wieder überfirnißt werden, damit der Regen es nicht aufweiche.

Herr Blanchard theilt mir auch folgende Art, Firniß aus elastischem Harz für den Seidenzeug einer Kugel zu machen, mit. Man löse klein geschnittenes elastisches Harz in fünfmal so viel Gewicht Terpentingeist auf, indem man beydes einige Tage zusammen stehen läßt. Dann koche man eine Unze dieser Auflösung in 8 Unzen trocknendem Leinöl einige wenige Minuten; endlich seihe man es durch, und gebrauche es ein wenig warm.

Register.

Aeronauten, Luftfahrer, Luftsegler, Ehrenbezeugungen, die man ihnen erwiesen, 135.

Aerostatische Maschinen, Entdeckung derselben, 30. — Was sie sey, 143. — Erster öffentlicher Versuch damit, 32. — mit entzündbarer Luft, versucht, 24. — Erste Verfertigung, 36. — Es ist sicherer, sie der Luft zu überlassen, 56. — Sie trift selten Luftstillen an, 131. — Welche Art am vorzüglichsten sey, 134. — Methode, sie zu lenken, 139. — Welche Gestalt am vorzüglichsten sey, 162. — Die erste über den englischen Canal gegangene, 84. — Erste in England aufgelassene, 65. — Die kleinen werden gemein in England, 93. — Merkwürdige Experimente mit Luftbällen, 95, 103. — Bauart davon, 162. — Bauart der kleinen, 185. — Bauart der großen, 186. — Schickliche Gestalt derselben, 163. — schicklicher Zeug für den Ueberzug, 164. — Probleme zur Verfertigung u. s. w., 167.

Aerostatischer Versuch, zum erstenmal unternommen, 24. — zum erstenmal ausgeführt, 30. — Erster in England, 65. — Erster zu Turin, 75.

Aerostatik, verglichen mit der Schiffahrt, 130, 131. — kurze Uebersicht derselben, 132. — Allgemeine Principien derselben, 141.

Anstalten, eine aerostatische Maschine zu füllen, 203. 207.

Apparat, nothwendiger für einen Luftfahrer, 210.

Archytas, dessen hölzerne Taube, 4.

Atmosphäre ist von verschiedener Dichtigkeit, 145. 197. — ihre Schwere ist veränderlich, 145.

Bacon, Roger, eine Stelle seiner Schriften in Bezug auf das Fliegen, 7.

Ballast, der sich zu einer Luftkugel schickt, 197.

Band, über die Näthe der Kugel gelegt, 222.

Barometer, dessen Gebrauch und Veränderungen, 146. — zeigt das Steigen und Fallen einer Kugel an, 212. bestimmt die Höhe derselben, 213.

Bartholomäus Lorenzo, seine Bittschrift an den König von Portugall, 17.

Beobachtungen, merkwürdige, 95, 124, 126. — allgemeine über die Geschichte, 128. — schickliche, die sich auf einer Luftreise machen lassen, 211, 216, 217.

Besnier, seine Flügel, 14.

Black, Dr., sein Vorschlag um eine Kugel mit entzündbarer Luft zu machen, 22.

Blanchard, seine fruchtlosen Versuche zu fliegen, 88. — seine erste Luftreise, 89. — seine zwote, 94. — seine dritte, 100. — seine vierte, 115. — seine fünfte, 120. — seine sechste, wo er über den englischen Canal reist, 122. seine Methode, die Stücke einer Luftkugel an einander zu fügen, 222.

Blasen, sind zu schwer für Luftkugeln, 25. — gut zur Entbindung der entzündbaren Luft u. s. w. 151, 180.

Boote, zu einer Luftkugel, 192.

Borelli, seine Gedanken über das Fliegen, 3.

Boulton's Experiment mit der platzenden Kugel, 103.

Brennzeug, schickliches für eine Luftkugel, 186. 205.

Buono, Candido, sein Versuch, welcher beweist, daß die Luft leichter wird, wenn man sie erhizt, 20.

Canal, englischer, eine aerostatische Maschine fliegt zum erstenmal darüber, 84. — die erste Luftreise darüber, 122.

Capacität einer Kugel, wie man sie bestimmt, 167. — Eine Tabelle darüber, 168.

Cavallo, sein Vorschlag, Luftkugeln mit entzündbarer Luft zu machen, 23, 24, 28.

Chartres, Herzog von, seine Luftreise, 98.

Dante, Johann Baptist, seine Flügel, 14.

Elektricität, der Atmosphäre durch eine aerostatische Maschine herunter gebracht, 75, 92, 137, 219. — verdient untersucht zu werden, 217.

Entzündbare Luft, ihre Existenz, 21. — was sie sey, 145, 146. — ihre specifische Schwere, 21, 145, 151, 159. — wird zu Seifenblasen gebraucht, welche leichter sind, als gemeine Luft, 24, 26. — wird zum erstenmale zu Luftkugeln gebraucht, 36. — Specifische Schwere derjenigen, welche Charles und Robert gebraucht haben, 69. — Wie man sie erzeugt, 146, 147. — Quantität derselben, aus Eisen gezogen, 149, 150. — Quantität derselben aus Zink gezogen, 150. — Quantität derselben aus Kohlen gezogen, 158. — Andere fortdauernd elastische Fluida werden zugleich mit ihr erzeugt, 151. — Anstalten zu Erzeugung derselben, 151, 153, 207. — sie durch Wasser gehen zu lassen, 153, 207. — Durch Wirkung des Feuers erzeugt, 155. — Merkwürdiger Umstand bey der Erzeugung derselben, 160.

Experimente, welche sich auf einer Luftreise anstellen lassen, 211.

Firniß, für eine Luftkugel, 177. — Erforderliche Eigenschaften davon, 180. — von elastischem Gummi, 150, 222. — von Vogelleim, 182. — wie man ihn gebraucht, 184, 222.

Feuerrost zu einer Kugel, 188.

Flügel, oder Ruder, ihre Gewalt, 114, 197, 200, 202. ihre verschiedene Gestalt, 201.

Füllung der aerostatischen Maschinen, 186, 203.

Gallerie zu einer Luftkugel, 188.

Gebrauch, zu welchem man die aerostatischen Maschinen anwenden kann, 218.

Gewalt der aerostatischen Maschinen, 206. 210.

Gusmann, Mährchen von ihm, 18.

Höhe, über der Oberfläche der Erde; die größte, die eine aerostatische Maschine erreicht hat, 137. — wie man sie durchs Barometer bestimme, 213. — ingleichen durch Trigonometrie, 216

Klappe, zu einer Luftkugel, 189.

Kugel siehe aerostatische Maschine.

Lana, Franz, sein Vorschlag zum fliegen, 14.

Luft, gemeine, ihr Gewicht, und ihre Elasticität, 20. 21. 141. — Wieviel sie sich in einer aerostatischen Maschine verdünnet, 88. sie wird in den obern Regionen reiner befunden, 106. — Ihr Volumen wird durch die Wärme vergrößert, 142. — Sie zeigt sich leichter, wenn sie verdünnt ist, 20. 143.

Luftkugeln von entzündbarer Luft, was sie sind, 145. — Ob es wahrscheinlich, daß sie vom Blitze beschädigt werden, 138. — siehe aerostatische Maschinen.

Luftreise, siehe Reise.

Mittel, vorgeschlagene, zur Lenkung einer Luftkugel, 193.

Montgolfier, seine Entdeckung der aerostatischen Maschinen, 30. — kurze Nachricht von den beyden Brüdern, 34. — Sie erhalten den jährlichen Preis von der Akademie zu Paris, 56. — Experiment des ältern Bruders zu Lyon, 57.

Muette La, aerostatischer Versuch daselbst, 57.

Muster zu den Stücken einer Luftkugel, 174.

Netz zu einer Luftkugel, 192.

Oberflächen von Luftkugeln berechnet, 167. — Tabelle darüber 168. — Wachsen nicht verhältnißmäßig mit den Capacitäten, 16, 162.

Pilatre de Rosier, der erste, der mit einer Luftkugel aufgestiegen ist, 51. 52. — sein Name einem Felde beygelegt, 98.

Preis, von der Akademie zu Lyon ausgesezt, 77.

Probleme zur Verfertigung u. s. w. der Luftkugeln, 167. — um ihre Höhe durch Barometer zu bestimmen, 213.

Regiomontan, sein fliegender Adler, 8. — seine fliegende eiserne Fliege, 8.

Reise durch die Luft, die erste, 57. — die erste auf einer Kugel mit entzündbarer Luft, 66. — zu Lyon, 79 u. f. — Die erste von Andreani zu Mayland, 85. — Die zwote von Andreani, 92. — von Blanchard, siehe Blanchard. — Zu Dijon, 93. — zu Marseille, 94. — zu Strasburg, 94. — Von Mazet und Bremond, die zwote, 95. — Zu Aix, 96. — Die

erste von einem Frauenzimmer zu Lyon, 96. — zu Nantes, 97. — zu Bordeaux, 97. — zu Versailles in Gegenwart des Königs von Schweden, 97. — des Duc de Chartres, 98. — Zu Bordeaux die zwote, 102. — zu Rodez, 105. — zu Nantes, die zwote, 106. — die erste in England, 107. — die längste, 111. — von Sadler zu Oxford, 119. — von Harper zu Birmingham, 121. — die erste über die See, 122.

Roger Bacon, siehe Bacon.

Rosier, siehe Pilatre.

Ruder, siehe Flügel.

Seifenblasen, leichter als gemeine Luft, 24. — Art, sie zu machen, 27.

Steigen und Fallen einer Luftkugel, wie man es bemerke, 212. — Vorschläge um es zu bewirken, 193.

Steuer-Ruder zu einer Luftkugel, 203.

Stricke, um eine Luftkugel fest zu halten, 205. 208.

Stücke zu einer Luftkugel, Muster dazu, 174. — wie man sie schneide, 175. — wie man sie an einander füge, 189. 222.

Taube, fliegende, 4. — des Herrn Blanchard, 118.

Tible, Madame, das erste Frauenzimmer, welches durch die Luft reiste, 96.

Thiere, die ersten, mit einer aerostatischen Maschine aufgesandt, 48. — leiden nicht auf einer Luftreise, 50. 79. 109.

Vitriol, weisser, ist theurer als Eisenvitriol, 221.

Wilkins, Bischof, Stellen aus seinen Schriften in Bezug auf die Kunst zu fliegen, 9.

Zubereitung des Zeuges zu einer Luftkugel, 177.

Zufälle, die beym Aufsteigen mit aerostatischen Maschinen sich ereignet haben, 98. 102.

STADTBIBLIOTHEK AUGSBURG

Taf. II.

STADTBIBLIOTHEK AUGSBURG

STADTBIBLIOTHEK * AUGSBURG *

8° Phys.

Cavallo

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Cavallo, Tiberius

Geschichte und Praxis der Aerostatik

Leipzig 1786

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 193
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11274632-5
VD18 11453826-004